

Универзитет у Београду  
Машински факултет

Књига предмета  
докторске студије

Београд  
септембар 2013. године

## Садржај

Садржај	2
CAD/CAM системи и интеграција пројектовања производа и технологија	9
CAI модел	11
Адаптивне структуре	13
Аеродинамика ротора хеликоптера	14
Аеропрофили и узгонске површине	16
Аквафотомика	18
Аквизиција и обрада експерименталних података	20
Анализа и синтеза вишеструко преносних система	22
Анализа перформанси технолошких система	24
Аналитичка Механика	26
Аналитичке методе у инжењерском пројектовању	28
Анизотропне плоче и љуске	30
Аутономни системи и машинско учење	32
Бионика	34
Ваздухопловно техничко обезбеђење	36
Вештачка интелигенција моторних возила	38
Виши курс биомеханике флуида	39
Виши курс дигиталних САУ	41
Виши курс из механичких и хидромеханичких апарата	42
Виши курс из процеса влажења и сушења	43
Виши курс из процесних феномена	45
Виши курс из топлотних и дифузионих операција и апарата	47
Виши курс из хемијских и биотехнолошких операција и апарата	49
Виши курс линеарних система	51
Виши курс математике	52
Горива и посебна поглавља из сагоревања	54
Дескриптивни линеарни системи	55
Дигитална форењика	57
Динамика вискозног нестишљивог флуида	59
Динамика возила – изабрана поглавља	61
Динамика и чврстоћа рударских и грађевинских машина	63
Динамика лета	65
Динамика машина	66
Динамика система крутих тела	68
Динамика транспортних машина	70
Динамичка оптерећења брода на таласима	72

Динамички проблеми мотора СУС	73
Динамички проблеми шинских возила	75
Еко дизајн и одржива логистика	77
Екологија сагоревања	79
Економетријске методе	80
Електронски управљани системи моторних возила	82
Емисија из индустријских процеса	83
Енергетика и заштита животне средине	85
Енергетска ефикасност у зградама	87
Енергетска ефикасност у индустрији	89
Енергетски системи и планирање у енергетици	91
Епистемологија науке и технике	93
Естимација линеарних система	95
Ефективност система у машинству	97
Ефикасност и поузданост наоружања	98
Замор и процена века ваздухопловних конструкција	100
Изабрана поглавља из аеродинамике	102
Изабрана поглавља из механике робота	103
Изабрана поглавља из ТКЛ	105
Индустријска енергетика и високотемпературски процеси и уређаји	
Инжењерство површина	108106
Инжењерство система - одабрана поглавља	110
Интеграција ваздухопловних система и опреме	112
Интеграција паметних актуатора и сензора	114
Интегрисани менаџмент системи	116
Интегритет и век конструкција	117
Интелигентна аутоматизација	119
Интелигентни индустријски роботи	121
Интерфејс човек-машина	123
Испитивање возила - посебна поглавља	124
Испитивање и оптимизација обрадног система	126
Истраживање, оптимизација и пројектовање трактора, погонских и самоходних пољопривредних машина	128
Квантитативне методе истраживања у ваздухопловству	130
Клизни и котрљајни парови	132
Компјутерско моделирање и прорачун структура	133
Кочење моторних возила - посебна поглавља	135
Логистика возила	136
Локомоторни биоинжењеринг	138
Малоциклусни замор	140
Математичке методе механике флуида	142

Математичко моделирање и симулација процеса и апарата за сушење	
Менаџмент иновација	145144
Менаџмент ризиком	147
Менаџмент система одржавања и квалитета	149
Менаџмент тоталним квалитетом	151
Мерења А-општи део	153
Мерења деформација и напона	155
Мерења помоћу рачунара	156
Мерења у турбулентним струјањима	158
Металургија заварених спојева	160
Метода коначних елемената	162
Методе испитивања структура	164
Методе пројектовања, конструисања, прорачуна и оптимизације процеса, постројења, уређаја и опреме	166
Методе у пројектовању и конструисању опреме за процесну индустрију	167
Методи оптимизације машинских система	169
Механика балистичких система	171
Механика бипедалног кретања	173
Механика континуума	175
Механика лета	177
Механика локомоторног система	179
Механика нехолономних система	181
Механика система променљиве масе	183
Механика удара	185
Мехатроника возила - посебна поглавља	187
Мехатронски системи и адаптроника	189
Моделирање енергетских процеса	191
Моделирање и симулација система индустријских робота	193
Моделирање, оптимизација и прогнозирање у индустријском инжењерству	195
Моделирање прелазних процеса	197
Моделирање процеса сагоревања	199
Моделирање радног процеса мотора - напредне технике	200
Моделирање турбулентних струјања	202
Моделска и прототипска испитивања хидрауличних машина	204
Модерни концепти организације	206
Наносистеми	208
Нанотехнологије у медицини и стоматологији	209
Напредна роботика - изабрана поглавља	210
Напредне методе одржавања шинских возила	212

Напредне технике у моторима СУС - одабрана поглавља	214
Напредни курс из фазе система управљања	216
Напредни системи у интелигентним зградама	218
Напредни термоенергетски циклуси	220
Наука о материјалима и инжењерство	222
Нелинеарни дигитални САУ	224
Нелинеарни проблеми чврстоће шинских возила	225
Нестационарни нелинеарни системи	227
Нумеричка механика вишефазних струјања	229
Нумеричка симулација процеса заваривања	230
Нумеричке анализе структура	232
Нумеричке методе	233
Нумерички прорачун бродских конструкција	235
Обновљиви извори енергије	236
Одабрана поглавља балистике на циљу	238
Одабрана поглавља из аероеластичности	240
Одабрана поглавља из бродске хидродинамике	242
Одабрана поглавља из ветротурбина	243
Одабрана поглавља из интеракције флуида и структуре	245
Одабрана поглавља из композитних конструкција	246
Одабрана поглавља из конструисања А	248
Одабрана поглавља из конструисања Б	250
Одабрана поглавља из конструкције пројектила	252
Одабрана поглавља из машинских елемената А	253
Одабрана поглавља из машинских елемената Б	254
Одабрана поглавља из машинских елемената В	255
Одабрана поглавља из механике	257
Одабрана поглавља из механике флуида	258
Одабрана поглавља из наоружања ваздухоплова	260
Одабрана поглавља из операционих истраживања	262
Одабрана поглавља из пропулзије	264
Одабрана поглавља из прорачунске аеродинамике	266
Одабрана поглавља из простирања топлоте и супстанције	268
Одабрана поглавља из структуралне анализе ваздухоплова	269
Одабрана поглавља логистике	271
ОМНИР (организација и методе научно-истраживачког рада) и комуникација	273
Оперативни системи мехатронике	275
Оптимизација аеродинамичких облика	277
Оптимизација ваздухопловних конструкција	278
Оптимизација и пројектовање машина и опреме за производњу и	

прераду хране	279
Оптимизација термоенергетских постројења	281
Основни принципи механике лома	283
Осцилације механичких система	285
Откази и дијагностика	287
Планетарни преносници	289
Планирање и управљање производњом	291
Погон пројектила	293
Погонска чврстоћа	295
Појаве преношења и аналогije	297
Понашање и поузданост материјала у експлоатацији	299
Посебна поглавља из аеродинамике	301
Посебна поглавља из теорије машина	303
Посебни алгоритми мехатронике	304
Постројења за припрему угљеног праха	305
Поузданост возила	306
Поузданост и динамика преносника	308
Пренос топлоте зрачењем	310
Преношење топлоте и супстанције – нумерички приступ	312
Примена CFD у сагоревању	314
Примена експлозива	315
Примена механике лома на интегритет конструкција	316
Принципи моделирања у процесној техници	318
Пројектовање информационих система	319
Пројектовање мехатроничких система	321
Прорачунска динамика флуида објеката и возила	323
Процеси и материјали у индустријским пећима	325
Процеси и постројења заштите животне средине	327
Процеси у парним котловима	329
Развој производа у машинству	331
Расподела оптерећења 1 - анализа и синтеза	333
Расподела оптерећења 2 - анализа и синтеза	335
Рационализација потрошње енергије у домаћинству и индустрији	337
Рачунарска механика лома	339
Рачунарско моделирање у машинству	341
Рачун нецелобројног реда са применама у инжењерству	342
Режими и енергетска ефикасност термоенергетских постројења	344
Рехабилитациона биомеханика	346
Савремене тенденције у прорачуну бродских конструкција	348
Савремени биомедицински и стоматолошки апарати	349
Савремени биомедицински софтвери	351

Савремени уређаји за сагоревање	353
Савремено биомедицинско инжењерство	354
Синтеза механизма	356
Системи вештачких неуронских мрежа	358
Системи са кашњењем	360
Случајни процеси и системи	362
Специјална мерења код мотора СУС	364
Специјални брзи бродови	366
Стабилност кретања система	367
Стабилност посебних класа САУ	368
Струјања у микроканалима	370
Струјање у топлотним турбомашинама	372
Структурална анализа машина за механизацију	374
Супституција мануелних операција у прехранбеном машинству	376
Таласна кретања течности	377
Танкозиди носачи	379
Тензорски рачун	381
Теорија вероватноће и примене	383
Теорија гироскопа	385
Теорија граничног слоја	387
Теорија еластичности	389
Теорија израчунљивости	390
Теорија и симулација процеса обраде	391
Теорија одлучивања	393
Теорија преноса масе, импулса и енергије	395
Теорија резања	396
Теорије подмазивања	398
Термодинамика сложених система	400
Термодинамика хемијских процеса	402
Термоеластичност	403
Технике инжењерства квалитета	405
Технике мерења у сагоревању	407
Техничко законодавство – прописи и стандарди	408
Технологија производње летелица	410
Трибологија машинских елемената	412
Турбулентна струјања	414
Управљање ватром и командно-информациони системи	415
Управљање и оптимизација преноса снаге локомотива	417
Управљање кретањем механичких система	418
Управљање одржавањем возила	419
Управљање отпадом	421

Управљање производњом	423
Феномени струјања у турбомашинама – нумеричка механика флуида	
Феномени струјања у турбомашинама – пројектовање решетки и	424
лопатица радних кола	425
Форензичко инжењерство - посебна поглавља	426
Хидродинамика парних котлова	428



## **CAD/CAM системи и интеграција пројектовања производа и технологија**

**ID:** 3400

**носилац предмета:** Живановић Т. Саша

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

1. Сазнања да се ефикасност примене компјутера у инжењерским активностима може једино оставарити кроз интегрисане системе као што су то CAD/CAM системи у области пројектовања производа и технологије израде истих.
2. Овладавање теоријским основама структуре и функционисања савремених CAD/CAM система.
3. Стицање практичних знања у коришћењу CAD/CAM система и програмирању нумерички управљаних машина алатки.

### **исход**

1. Фундаментална знања из области Компјутерске графике и примене компјутера у области геометријског моделирања производа.
2. Унапређена знања из области примене компјутера у области пројектовања технологије израде.
3. Унапређена знања из области компјутерског програмирања нумерички управљаних машина алатки.
4. Унапређена вештина примене савремених CAD/CAM система у пројектовању производа и пројектовању технологије израде.
5. Практична искуства у припреми програма за нумерички управљане машине алатке.

### **садржај теоријске наставе**

Теоријска настава обухвата две основне целине:

CAD алати: Дефиниција CAD алата, критеријуми за процену CAD/CAM система, графички стандарди, функционална област CAD, моделирање и приказивање, софтверска документација.

Геометријско моделирање: типови математичког представљања кривих, параметарско представљање синтетичких кривих (Безиер-ова крива, рационална Б.сплајн крива)

Моделирање површина: математичко представљање површина, површински модел, ентитети површине при представљању површине, параметарско представљање површине, равна површина, табуларни цилиндар, Безиер-ова површина, Б-сплајн површина, Кунс-ова површина, скулпторске површине.

CAD/CAM размена података.

CNC програмирање. CNC обрада. Израда прототипова.

Конкурентно инжењерство.

### **садржај практичне наставе**

Курс је осмишљен да обучи студенте напредним техникама коришћења CAD/CAM система на нивоу корисника као и да прилагоде себи овај софтверски алат. Од сваког студента се захтева да у току семестра уради најмање три пројекта.

### **услов похађања**

**фонд часова предавања:** 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 60

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература**

## САI модел

ID: 3141

носилац предмета: Мајсторовић Д. Видосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Детаљно изучавање техника метролошког моделирања производа. Генерисање знања за практичну примену овог геометријско-технолошко-метролошког модела производа у свакодневной инжењерској пракси. Развој способности за истраживања и развој метролошког моделирања.

### исход

После завршетка наставног процеса студент ће имати неопходна истраживачко-развојна знања за разумевање и решавање метролошких проблема интеграције пројектовања производа, планирања технологије и планирања мерења / инспекције. Она ће студенту омогућити да ефикасно разуме, истражује, примењује и унапређује инжењерске метролошке проблеме и њихово решавање концептом геометријско - технолошке - метролошке интеграције.

### садржај теоријске наставе

Напредни модели за моделирање производа; Метролошки модели производа. Метролошки интерфејси. ГПР модел производа. Метролошки примитиви - геометријски примитиви / релације. Сематички метролошки модел толеранција. Интелигентна метрологија. Изабрани примери примене. Наша истраживања у овој области. Истраживачки проблеми у овој области.

### садржај практичне наставе

1. Геометријско моделирање толеранција дужина, облика, углова, положаја и геометрије (микро / макро) површине.

2. Комплексни метролошки модел производа - реалан производ.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Weckemann, A., Advanced Metrology Modelling, Springer Verlag, London, 2009.

Osanna, H., Durakbasa, N., Intelligent Metrology, TU Vienna, 2010.

Мајсторовић, В., Модел тоталног квалитета за технолошке системе, Машински факултет, Београд, 2005.

## Адаптивне структуре

ID: 3254

носилац предмета: Симоновић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање теоријским поставкама и применом напредних истраживачких метода које се односе на адаптивне структуре. Развој креативних способности приступа решавању научно-истраживачких и нестандартних инжењерских проблема употребом савремених метода пројектовања и анализе адаптивних структура.

### исход

Широко поље проблема адаптивних структура је покривено савременим темама. Обухваћене напредне теме адаптивних структура омогућавају решавање проблема анализе и пројектовања адаптивних структура различитих типова и намене.

### садржај теоријске наставе

Прилагођен теми истраживања докторске тезе кандидата.

### садржај практичне наставе

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Wagg, I.Bond, P.Weaver, M.Friswell, ADAPTIVE STRUCTURES: ENGINEERING APPLICATIONS, Wiley, 2007

M.Wiedemann, M.Sinapius, ADAPTIVE, TOLERANT AND EFFICIENT COMPOSITE STRUCTURES, Springer, 2013

A.V. Srinivasan, D.M. McFarland, SMART STRUCTURES - ANALYSIS AND DESIGN, Cambridge University Press, 2001.

T.H.Brockmann, THEORY OF ADAPTIVE FIBER COMPOSITES, Springer, 2009  
Selected Journal Articles

## Аеродинамика ротора хеликоптера

ИД: 3180

носилац предмета: Митровић Б. Часлав

ЕСПБ: 5

### циљ

Cilj je da se omogući projektovanje optimalnog glavnog rotora helikoptera modeliranjem nestacionarnog uzgona kroz niz celina koje su usmerene ka idejnom i glavnom projektu rotora helikoptera. Tako je kroz ovaj kurs obradjen model optimalne koncepcije aerodinamičkog projektovanja rotora helikoptera koji odgovara ponašanju rotora u realnim uslovima i koji je dovoljno kvalitetan sa aspekta inženjerske primene. Razmatranja stvarnih rotora u ovom kursu mogu se sa dovoljnom tačnošću primeniti u analizi i konstruktivnim izvodjenjima rotora helikoptera u realnim uslovima.

### исход

Sposobnost da se bavi naučno istraživačkim radom. Sposobnost da student formira i priredi naučne publikacije. Sposobnost da organizuje i prati naučne projekte. Studenti će se fokusirati na korišćenju savremene aerodinamičke analize čime je takodje otvorena mogućnost da se primenom raspoložive kompjuterske tehnike zaobidju često nepotrebni i veoma skupi eksperimenti.

### садржај теоријске наставе

1. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СТРУЈНОГ ПОЉА
2. РАЗЛАГАЊЕ СТРУЈНИХ ПОЉА
3. СТРУЈАЊЕ ОКО ЛОПАТИЦА РОТОРА
4. МОДЕЛИРАЊЕ ВРТЛОЖНОГ ТРАГА
5. СИМУЛАЦИЈА СТРУЈАЊА ВРТЛОЖНИМ МЕТОДАМА
6. АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РОТОРА ХЕЛИКОПТЕРА У ХОРИЗОНТАЛНОМ ЛЕТУ
7. АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РОТОРА ХЕЛИКОПТЕРА ПРИ ВЕРТИКАЛНОМ ПЕЊАЊУ
8. АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РОТОРА ХЕЛИКОПТЕРА ПРИ ЛЕБДЕЊУ
9. АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РОТОРА ХЕЛИКОПТЕРА ПРИ ПЕЊАЊУ ПОД УГЛОМ

### садржај практичне наставе

Студенти из сваке теме добијају домаћи задатак који достављају наставнику на оцењивање. На крају предавања презентују пројекат. Квалитет семинарског рада и завршна презентација пројекта чине оцену завршног испита.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 40

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Časlav Mitrović, Modeliranje nestacionarnog uzgona rotora helikoptera, Mašinski fakultet, 2002

Jacob Shapiro, Principles of Helicopter Engineering, McGRAW HILL BOOK CO.INC

## Аеропрофили и узгонске површине

ID: 3269

носилац предмета: Стефановић А. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је упознавање са основним геометријским и аеро-хидродинамичким карактеристикама аеропрофила и крила, као и са специфичностима струјног поља и његовог моделирања око различитих типова аеропрофила и узгонских површина при подзвучном и надзвучном струјању.

### исход

После положеног испита очекује се да студент уме да објасни разне аспекте везе која постоји између облика аеро-хидропрофила и његових аеро-хидродинамичких карактеристика. Такође се очекује да треба да поседује знања о рационалном избору, конфигурисању и прорачуну узгонских површина сходно њиховој намени.

### садржај теоријске наставе

Увод и осврт на историјски развој. Конструктивне карактеристике и системи обележавања аеропрофила. Аеро-хидродинамичке карактеристике. Структура коефицијента отпора. Утицај вискозности. Ламинарни аеропрофили. Утицај стишљивости (подкритично и надкритично опструјавање). Суперкритични аеропрофили. Надзвучни аеропрофили. Експериментална испитивања (метода притиска, метода сила, енергетске методе и оптичке методе). Теоријско моделирање аеропрофила (методе сингуларитета, теорија танких профила, метод капљице, метод конформног пресликавања).

Типови и основне карактеристике узгонских површина. Планарне и непланарне узгонске површине. "С" крило и прстенасто крило. Решеткасте узгонске површине. Математички модел струјања око узгонске површине. Модели вртложних линија. Модели вртложних површина. Теорија биплана. Оптимизација облика крајева (винглети). Методе извора у прорачуну узгонских површина. Методе малих поремећаја. Методе карактеристика. Конична струјна поља. Проблем типа нападне ивице. Стреласто крило. Интерференција крило-труп (екстензија крила – стрејк). Делта крила. Механизација аеропрофила и крила (крилца, закрилца, предкрилца, тримери и спојлери. Улога CFD у моделирању и анализи аеродинамичких карактеристика аеропрофила и узгонских површина.

### садржај практичне наставе

У практичном делу наставе демонстрирају се нумерички примери из наведених области. Практични рад студената реализује се кроз виртуалну радионицу доступну 24 сата (програм MOODLE). У радионици студентима су доступне писане белешке професорових предавања, разни примери, задаци за вежбу и тестови.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)



активност у току предавања: 15  
тест/колоквијум: 30  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 35  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** З.Стефановић, И. Костић, Аеропродили и узгонске површине - скрипта, Београд 2012.  
З.Стефановић, АЕРОПРОФИЛИ, Машински факултет, Београд 2005.  
R.T.Jones & D.Cohen: High Speed Wing Theory, Princeton University Press, 1980.  
Разни технички извештаји NASA и AIAA

## Аквафотомика

ID: 3107

носилац предмета: Коруга Љ. Ђуро

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се студент упозна са најсавременијим сазнањима о физичким, хемијским и биолошким особинама воде. Да разуме интеракцију воде и светлости и како се она може искористити за карактеризацију воде. Да овлада спектроскопским методама за карактеризацију воде. Да разуме механизам формирања водоничних веза и организацију воде у кластере и како се та знања могу применити у области медицинског машинства и биомедицине.

### исход

Студент је способен да изврши карактеризацију воде и водених система као што су биолошки системи коришћењем неколико спектроскопских метода (УВ-ВИС, НИР, ФТИР и ОМИС). Студент је способен да разуме динамику водоничних веза и организацију воде и да користи ово знање у сврху симулације и предикције понашања биолошких система.

### садржај теоријске наставе

1. Вода и живот: Теорије настанка воде на Земљи, вода у Сунчевом систему. Вода и настанак живота. Својства воде и аномалије воде. Садржај воде код биолошких система. Садржај воде у органима људског организма. Вода у ембриогенези. Плодова вода. Вода и патолошка стања ћелије, ткива, органа и организма. 2. Молекул воде. Квантне орбитале кисеоника и водоника, хибридизација орбитала кисеоника и водоника, корелацијски дијаграм атомских и молекулских орбитала за молекул воде. Вибрациони модови молекула воде. 3. Водоничне везе: Однос и динамика ковалентне О-Н и водоничне О...Н везе у води. Водоничне везе у чистој води, водоничне везе у води са малом, средњом и великом концентрацијом јона у води. Молекуларне вибрације и апсорпција воде. Јонизација воде. Молекуларни модели. 4. Агрегатна стања воде. Теорија и експерименти. Организација воде у течној води, вода као течни кристал, кластери, чврсто стање, ексклузивна зона (ЕЗ) 5. Интрацелуларна и екстрацелуларна вода: Садржај екстрацелуларне течности, садржај интрацелуларне течности. Регулациони биолошки механизми. Аквапорини. 6. Интеракција воде са биомолекулима. Хидрофобност и хидрофилност. Интеракција са аминокиселинама и протеинима, шећерима, нуклеинским киселинама, ДНК, липидима и др. 7. Интеракција вода-светлости: у УВ, ВИС, ИР и терахерц домену. Представљање и анализа резултата класичним методама 8. Основе магнетизма. Парамагнетизам и дијамагнетизам елемената периодног система. Оптико-магнетна спектроскопија. Динамика парамагнетизам/дијамагнетизам за чисту, јонизовану и јонизовану воду после реверзне осмозе. 9. Блиска инфрацрвена спектроскопија. Акваграми. Основе акваграма, основни подаци за прављење акваграма. Предности акваграма у односу на класичне методе. 10. ФТИР микроспектроскопија воде и интеракције воде са различитим материјалима - метали, биоматеријали. 11. Екстремно слаба емисиона поља. Интеракција са водом. Вода као информациони систем.

### садржај практичне наставе

1. ВИС-НИР спектроскопија: карактеризација различитих типова воде коришћењем акваграма као графичког приказа: минералне воде, водених раствора глукозе и натријум хлорида, плодове воде - у случају нормалног и патолошког стања. 2. ФТИР-

микроспектроскопија: мерење величине ексклузионе зоне уз различите метале (алуминијум, бакар, волфрам и сребро) и биоматеријале (колаген). Спектроскопска карактеризација воде у ексклузионој зони. Компаративна испитивања методом Опто-магнетне спектроскопије. Утврђивање парамагнетних и дијамагнетних својстава воде и како се она мењају у зависности од њене интеракције са различитим материјалима 3. ФТИР спектроскопија воде изложене дејству сунчеве светлости. Идентификација промена у спектру воде коришћењем мултиваријационе анализе и утврђивање промена организације воде под дејством сунчеве светлости. 4. ВИС-НИР, ФТИР и Опто-магнетна спектроскопија воде изложене дејству променљивог магнетног поља. Одређивање магнетне суцептибилности воде и водених раствора. Утврђивање утицаја магнетног поља на водоничне везе у воду и организацију воде коришћењем мултиваријационе анализе.

### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 30  
лабораторијска вежбања: 10  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Pollack G. H. , The Fourth Phase of Water: Beyond Solid, Liquid, and Vapor, Ebner and Sons Publishers, Seattle, Washington, 2013,  
Pollack, G., Cells, gels, and engines of life, Ebner and Sons Publishers, Seattle, Washington, 2001,  
Tsenkova R., Introduction Aquaphotomics: dynamic spectroscopy of aqueous and biological systems describes peculiarities of water, JNIRS, 17, 303-314, 2009  
Marechal Y., Water Molecule: The Physics and Chemistry of Water, Aqueous and Bio Media, Elsevier B.V. , Italy, 2007  
Ho, M-W., Living Raibow H<sub>2</sub>O, World scientific, New Jersy, 2012

## Аквизиција и обрада експерименталних података

ID: 3039

носилац предмета: Главоњић М. Милош

ЕСПБ: 5

### циљ

- 1) Стећи основна знања о сензорима, припреми сигнала и аквизицији експерименталних података.
- 2) Стећи основна знања о методима планирања експеримената.
- 3) Стећи практична знања о обради експерименталних података.
- 4) Увежбати процедуре испитивања машина алатки и обрадних система.
- 5) Увежбати састављање елабората и извештаја о испитивању.

### исход

- 1) Знање о сензорима, припреми сигнала и аквизицији експерименталних података.
- 2) Вештина за планирање и извођење експеримента ради испитивања машине алатке и идентификације процеса обраде.
- 3) Вештина у обради експерименталних података.
- 4) Искуство за избор метода, припрему машине за испитивање и комплетирање процедуре испитивања.
- 5) Основно искуство о састављању техничког елабората и извештаја о испитивању.

### садржај теоријске наставе

Ново градиво:

- 1) Сензори за испитивање машина алатки и обрадних система. Динамометри. Претварачи убрзања.
- 2) Планирање експеримента.
- 3) Припрема сигнала и аквизиција експерименталних података.
- 4) Обрада експерименталних података.
- 5) Методи за идентификацију аналогних модела помоћу дискретизованих експерименталних података.

Разрада новог градива:

- 1) Припрема и калибрација сензора.
- 2) Припрема пројектованог експеримента.
- 3) Постављање опреме за аквизицију података.
- 4) Методи и софтвер за обраду експерименталних података.
- 5) Примери идентификације аналогних модела помоћу дискретизованих експерименталних података.

### садржај практичне наставе

Практична настава има рад у Лабораторији за машине алатке и обрадне системе и израду семинарског рада. У Лабораторији се изводе планирани експерименти за семинарски рад. Састављају се извештаји о раду у Лабораторији. Ти извештаји се укључују у семинарски рад.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** S. M. Pandit, S-H. Wu, Time series and system analysis, with applications, John Wiley & Sons, 1983, ISBN 0-471-86886-8.

H. G. Natke, Einfuehrung in Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse, Vieweg, 1983, ISBN 3-528-08145-7.

H. L. Wang, Eds, Identification of Continuous-time Models from Sampled Data, Springer, 2008, ISBN 978-1-84800-160-2.

J. Park, S. Mackay, Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems, Elsevier, 2003, ISBN 07506 57960.

T. L. Schmitz, K.S. Smith, Machining Dynamics, Frequency Response to Improved Productivity, Springer, 2009, ISBN 978-0-387-09644-5.

## **Анализа и синтеза вишеструко преносних система**

ID: 3045

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Да полазник упозна основне захтеве при пројектовању вишеструко преносних система аутоматског управљања и то прво у виду спознаје основних показатеља рада система као у стационарном стању тако и у прелазним радним режимима.

Да полазник упозна широки спектар савремених метода за пројектовање реалних вишеструко преносних система аутоматског управљања.

### **исход**

Да се упозна, прихвати и савлада неке од понуђених метода за пројектовање система аутоматског управљања и да буде обучен да их имплементира на сваком конкретном примеру из класе проучаваних система.

Шта више окечкује се и примена метода пројектовања вишеструко преносних система аутоматског управљања који се одвијају у реалном времену на објектима и процесима а за класе линеарних система са повратном спрегом.

### **садржај теоријске наставе**

Анализа и синтеза система.

Критеријуми за оцену квалитета понашања система.

Захтеви при синтези.

Линеарни простори и линеарни оператори

Полиномијалне матрице

Математички опис система.

Смитова форма

Нуле и полови ВПС

Укрштене и повратне спреге.

Коректно постављен проблем - услов физичке остварљивости

Управљивост и осмотривост

Иредуцибилне реализације.

Минимална реализација.

Метода ГМК у ВПС.

Стабилност ВПС са повратном спрегом.

Декуплованње ВПС система.

### **садржај практичне наставе**

#### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Lj. Debeljkovic, M. S. Aleksendric , N. J. Dimitrijevic, Contemporary Theory of Multi Input - Multi Output Linear Control Systems, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2011.

## Анализа перформанси технолошких система

ID: 3011

носилац предмета: Бабић Р. Бојан

ЕСПБ: 5

### циљ

Овај курс уводи аналитичке приступе за моделирање и анализу производње и технолошких система. Технолошки системи, као што су проточне линијама, често раде у неизвесном окружењу, на пример непозната потражња или случајни прерађивачки капацитети. Ови стохастички елементи морају да се проуче у односу на "lean management" принципе и концепт робусног планирања. Поред тога, процес производње је често веома зависе од времена, на пример, због повећања капацитета, облика сезонске тражње, као и смањења поузданости машина током времена.

У циљу подршке одлучивању у таквим неизвесним и динамичним технолошким система примењујемо чекања теорију. Основни концепти ове основне теорије су детаљно анализиране. Неколико општих концепата робусног планирања се расправља. Поред тога, аналитичка апроксимација перформансе је уведена и користи се за анализу економичности обима производње или вредности флексибилних капацитета.

### исход

Студенти ће научити да разумеју утицај стохастичких варијације у технолошким системима. Након овог курса студенти ће бити упознати са теоријом и праксом анализе капацитета стохастичких производних система. Они уче да се прилагоде и да примењују аналитичке апроксимације и робусне методе планирања.

### садржај теоријске наставе

Компоненте технолошких система и њихова интеграција; Системи за транспорт и манипулацију; Организација и управљање пројектом ФТС; Технике моделирања ФТС, Примена симулације при пројектовању и управљању ФТС; Примена техника вештачке интелигенције при пројектовању и управљању ФТС; Концепт виртуалних фабрика.

### садржај практичне наставе

Софтвери за моделирање и анализу реалних система засновано на дискретној симулацији (лабораторијски рад).

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 35

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30



- литература** Guy L. Curry, Richard M. Feldman (2011), Manufacturing Systems Modelling and Analysis, Second Edition, Springer Heidelberg Dordrecht London New York
- J. Banks, J. S. Carson, B. L. Nelson and D. M. Nicol (2005), DISCRETE EVENT SYSTEM SIMULATION, 4th Ed., Pearson Education International Series.
- Б. Бабић, (1994) FLEXY – ИНТЕЛИГЕНТНИ ЕКСПЕРТ СИСТЕМ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ФТС, Серија Интелигентни технолошки системи, Књига 5, Универзитет у Београду, Машински факултет.
- Н. Tempelmeier, Н. Kuhn (1993), FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEMS - DECISION SUPPORT FOR DESIGN AND OPERATION, John Willey & Sons.
- Guy L. Curry, Richard M. Feldman (2011), Manufacturing Systems Modelling and Analysis, Second Edition, Springer Heidelberg Dordrecht London New York

## Аналитичка Механика

ID: 3093

носилац предмета: Јеремић М. Оливера

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент упозна са појмовима, принципима и методама у аналитичкој механици, оспособи за решавање конкретних проблема из праксе употребом стеченог знања из аналитичке механике и оспособи за праћење новина у науци и струци

### исход

Савладавањем програма из аналитичке механике студент стиче следеће способности: овладава појмовима, методама и принципима из аналитичке механике, повезује знања из аналитичке механике са знањима из других научних и стручних области, примењује знања у анализи, синтези и предвиђању решења и последица конкретних проблема из науке и струке  
-праћења новина у науци и струци

### садржај теоријске наставе

Слободни и везани механички системи. Везе и њихова класификација. Генерализане координате. Квазибрзине и квазикоординате. Виртуелна померања. Идеалне везе. Диференцијални принципи. Лагранжеве једначине прве и друге врсте. Интеграл енергије. Цикличне координате и циклични интегрални. Раутове једначине. Функција убрзања и Апелове једначине. Интегрални принципи. Прва и друга форма Хамилтоновог принципа. Канонске једначине. Асинхроно варирање. Лагранжев принцип стационарног дејства. Теорема Еми Нетер. Геометријска интерпретација кретања механичких система. Херцов принцип најмање кривине.

### садржај практичне наставе

Вежбе из:

Слободни и везани механички системи. Везе и њихова класификација. Генерализане координате. Квазибрзине и квазикоординате. Виртуелна померања. Идеалне везе. Диференцијални принципи. Лагранжеве једначине прве и друге врсте. Интеграл енергије. Цикличне координате и циклични интегрални. Раутове једначине. Функција убрзања и Апелове једначине. Интегрални принципи. Прва и друга форма Хамилтоновог принципа. Канонске једначине. Асинхроно варирање. Лагранжев принцип стационарног дејства. Теорема Еми Нетер. Геометријска интерпретација кретања механичких система. Херцов принцип најмање кривине.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Анђелић Т., Стојановић Р., Рационална механика, Завод за издавање уџбеника СРС, Београд, 1966.

Лурије А., Аналитическаја механика, Москва, 1966.

Гантхмахер Ф., Лекцији по аналитическој механике, Наука, Москва, 1966.

## Аналитичке методе у инжењерском пројектовању

ID: 3012

носилац предмета: Бабић Р. Бојан

ЕСПБ: 5

### циљ

Овај курс ће омогућити студентима да схвати да дизајн подразумева синтезу параметара који утичу на пројектно решење. Студент ће припремити пројектну спецификацију у складу са захтевима купца. Затим се прелази на припрему извештаја који омогућава анализу могућих пројектних решења, евалуацију трошкова и показатеље како предложени пројекат задовољава спецификацију купца. Очекује се да ће студенти у току пројектовања процеса у потпуности користити одговарајуће информационе и комуникационе технологије. Циљ курса је проучавање процеса пројектовања у целини, од дефиниције проблема преко концептуализације до отелотворења и реализације.

### исход

Након успешног завршетка овог курса студент ће:

1. Бити у стању да припреми спецификацију пројекта који задовољава захтеве купаца
2. Бити у стању да анализирани процение могућа пројектна решења и припрема завршни извештај.
3. Разумети како се компјутерски заснована технологија се користи у процесу пројектовања.

### садржај теоријске наставе

Захтеви купца: сви релевантни детаљи у вези са захтевима купаца се идентификују и наводе, на пример естетика, функције, перформансе, одрживост, трошкови, рокови и производни параметре; сви релевантни прописи, стандарди и смернице  
Параметри пројектовања: импликације спецификације параметара и захтеваних се идентификују и упарују, процењује се ниво ризика у вези са сваким значајним параметром.

Пројектне информације: све релевантне информације се извлаче из одговарајућих референтних извора; технике и технологије које се користе у сличним производима или процесима се идентификују, употреба нових технологија се наводи где је то примерено; релевантни стандарди и закони су идентификовани и примењује у; Пројектна спецификација се провера према захтевима купаца.

### садржај практичне наставе

Примери примене аналитичких метода пројектовања. Пројектовање производа/процеса/система на бази аксиоматске теорије пројектовања. Примена аксиоматског пројектовања у области производње. Постављање функционалних захтева за технолошки систем. Пројектовање за производњу, пројектовање технолошких процеса и интелигентних машина. Интелигентни систем за пројектовање технолошких система. Израда пројекта. Консултације везане за израду пројекта. Софтверски пакети за аксиоматско пројектовање. Примери пројектовања са аспекта ергономије. Дискусије и радионице.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 35

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** В. Babic, FLEXY-INTELLIGENT EXPERT SYSTEM FOR FMS DESIGN, Intelligent Manufacturing Systems Series, Book 5, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, 1994, 18.1

N. P. Suh, (1990) THE PRINCIPLES OF DESIGN, Oxford University Press, New York

G. J. Park, (2007) ANALYTIC METHODS FOR DESIGN PRACTICE, Springer Verlag, London

## Анизотропне плоче и љуске

ID: 3013

носилац предмета: Балаћ М. Игор

ЕСПБ: 5

### циљ

Главни циљ курса је да пренесе знања везана за основне принципе прорачуна анизотропних плоча и љуски са акцентом на ортотропне плоче. Презентована теорија ће се потом применити на пројектовање и анализу ове врсте носећих елемената са нагласком на понашање и прорачун једно-дирекционих и мулти-дирекционих влакнастих ортотропних ламината. У оквиру курса биће анализирани и различити аспекти пројектовања и прорачуна конструкција од анизотропних плоча и љуски. Један од циљева курса је и овладавање знањима везаним за карактеризацију ортотропних ламинатних као и за анализу напонског и деформационог стања елемената конструкција направљених од ових материјала.

### исход

1. У оквиру курса студенти ће научити различите методе за одређивање еластичних константи основних типова анизотропних плоча и љуски . За задате механичке карактеристике појединачних елемената анизотропних плоча и љуски студенти ће научити како да анализирају носивост таквих конструкција као и да предвиде различите критеријуме попуштања.
2. Студенти ће у оквиру курса научити како да врше анализу напонског и деформационог стања елемената конструкција начињених од ортотропних плоча и љуски.
3. У оквиру курса посветиће се и пажња анализи утицаја спољашње средине, као на пример влажности и температуре, на укупне перформансе и механичке карактеристике једно-дирекционих и мулти-дирекционих ламината.
4. Коплетирањем овог курса студенти ће овладати основама прорачуна различитих типова анизотропних плоча и љуски са посебним освртом на њихово практично прорачунавање у инжењерској примени.

### садржај теоријске наставе

1. Увод у анизотропне конструкционе материјале: Основни концепти. Подела ових материјала. Најважније карактеристике. Примена анизотропних конструкционих материјала у инжењерској пракси. Ортотропни ламинати.
2. Макро механичко понашање једно-дирекционих ламината у еластичној области. Хуков закон за дводименионе ламинате. Крутост паралелних низова влакана у оквиру матрице ортотропног материјала. Правила мешања.
3. Одређивање носивости и анализа различитих модова попуштања ламината. Примери анализе носивости једно-дирекционих ламината. Различити критеријуми попуштања носивости.
4. Марко механичко понашање мулти-дирекционих композитних ламината у еластичној области. Анализа напона и деформација у оквиру појединачних ламината. Општа теорија ортотропних плоча и ламината. Анализа проблема појаве комбинованог савијања и увијања ортотропних ламината.
5. Анализа напона и критеријуми попуштања мулти-дирекционих ламината. Одређивање носивости ламината под дејством истежућег и смичућег оптерећења. Основе анализе напона у теорији ламината.

### садржај практичне наставе

1. Аналитички примери одређивања макроскопских механичких карактеристика ортотропних материјала.
2. Примери Хуковог закона за дводимензионалне једно-дирекционе ламинате. Израчунавање матрице крутости за ортотропне материјале.
3. Напонско деформациона анализа ламинатних композита. Аналитички примери одређивања глобалних и локалних вредности напона и деформације.
4. Аналитички примери одређивања критеријума попуштања ламинатних ортотропних материјала. Практично одређивање критичне носивости елемената конструкције начињених од ортотропних материјала применом различитих критеријума попуштања.
5. Примери нумеричке имплементације метода прорачуна ових материјала. Поређење аналитичких резултата са нумеричким превиђањима.

#### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5  
тест/колоквијум: 40  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 5  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** "Theory of plates and shells", S. Timoshenko, S. Woinowsky-Kreiger  
"Theory of laminated plates", J.E.Ashton, J.M.Whitney  
"Stresses in plates and shells" A. C. Ugural  
"Elementary theory of elastic plates" L.G.Jaeger  
"Anisotropic plates" S.G.Leknitski

## Аутономни системи и машинско учење

ID: 3167

носилац предмета: Миљковић Ђ. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Аутономни системи подразумевају развој интелигентних машина способних да остварују радне задатке у технолошком окружењу кроз хардверско-софтверску интеграцију, без експлицитног управљања од стране човека-оператера. С обзиром да производне технологије 21. века обухватају ту хардверско-софтверску интеграцију аутономних система, посебно робота, као и аутоматизованих подсистема, овај предмет има за циљ да студенте докторских студија, преко теоријских и практичних аспеката, односно преко алгоритама машинског учења и метода емпиријског управљања аутономних система, из овог угла научног посматрања, оспособи за самосталан развој савремених технолошких система и процеса, њихово моделирање, примену и увођење, све до имплементације напредних технологија у оквиру интелигентних технолошких система, и то кроз освајање нових алгоритама и метода у домену вештачке интелигенције.

### исход

Почевши од фундаменталних концепата, овај предмет укључује наглашену научно-истраживачку мултидисциплинарност, базирану на биолошки инспирисаним основама, преко којих се остварују перспективе развоја научних области попут интелигентног управљања, вештачког живота и примене аутономних система у роботизованим производним технологијама 21. века. Исход овог предмета је оријентисан ка научном уздизању и развоју студената докторских студија, пре свега кроз интензиван научно-истраживачки рад заснован на експериментисању у домену хардверско-софтверске интеграције аутономних система у оквиру напредних технологија 21. века, са посебним акцентом на даљем развоју машинске интелигенције и учења (машинско Q-учење ојачавањем; soft computing и технике вештачке интелигенције, биолошки инспирисани технолошки системи; итд.).

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава је организована у више целина:

- Аутономни рад и управљање машинских система - Биолошки инспирисано управљање интелигентних машина;
- Фундаментални структурни елементи аутономних система - Однос сензор-актуатор;
- Софтверске архитектуре за аутономне системе - Хијерархијске архитектуре; Реактивне и бихевиористичке архитектуре; Хибридне архитектуре; Отворене архитектуре;
- Шта је то машинско учење? - Природа учења; Пробабалистички приступ машинском учењу;
- Емпиријско управљање - Алгоритам емпиријског управљања; Примена и утицај аксиоматске теорије пројектовања на развој емпиријског управљања;
- Управљање фамилије мобилних робота - Интелигентно управљање колоније једноставних мобилних робота;
- Трендови развоја аутономних робота - Микро- и нано-роботи; Потенцијалне опасности интензивног развоја аутономних робота.

### садржај практичне наставе

Практична настава је организована у више целина:



- Локализација и изградња мапе технолошког окружења (лабораторијски рад);
  - Комуникативност и интерактивност робота у радном окружењу (лабораторијски рад);
  - Машинско учење и управљање (лабораторијски рад);
  - Роботско учење (лабораторијски рад); Еволутивни алгоритми; Учење имитирањем;
  - Архитектуре интелигентног управљања мобилних робота (лабораторијски рад);
- Хетерогени роботски тимови и кооперативни рад; Реконфигурабилност мобилних робота;
- Само-организовање, аутономна еволуција и само-репликација робота.

#### услов похађања

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 15  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 30  
пројекат: 0  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** З.Миљковић, Д.Александрић, ВЕШТАЧКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ – збирка решених задатака са изводима из теорије, Машински факултет, Београд, (2009).  
R.Siegwart,I.R.Nourbakhsh,D.Scaramuzza, INTRODUCTION TO AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS, 2nd Edition, The MIT Press, (2011); R.Siegwart,I.R.Nourbakhsh, INTR. TO AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS, The MIT Press, 2004.  
G.A. Bekey, AUTONOMOUS ROBOTS: From Biological Inspiration to Implementation and Control, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, (2005) .  
R.A. Brown, MACHINES THAT LEARN, Oxford University Press, (1994).  
E. Alpaydin, INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING, 2nd Edition, The MIT Press, Cambridge, England, (2010).; E. Alpaydin, INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING, The MIT Press, Cambridge, England, (2004).

## Бионика

ID: 3230

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Увођење студената у процес и у процедуру синтезе (стварања) машинског система комбинацијом инжењерског дизајна (конструисања) и индустријског односно бионичког дизајна. Осим тога циљ предмета је и развој креативних способности студената у дизајну машина. Упознавање методологије и процедуре стварања машинског система кроз фазе конципирања, избора параметара, димензија и облика машинских делова, усклађивања својстава (функционалних и естетских) са околином, животном и радном средином.

### исход

Студент је уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију развоја нових принципских, концепцијских, на бионици заснованих решења. Обучен је за дизајнирање машинских делова и система на бази бионичких принципа, функционалних, технолошких, естетских, ергономских и других. Обучен је да реализује прорачуне ради међусобног усклађивања параметара машинских делова са ограничењима, за развој облика и димензија.

### садржај теоријске наставе

Искусство у инжењерству: летењу, пловидби, грађевинарству, архитектури и војном градитељству. Укључивање бионичких аспеката у процес дизајнирања и конструисања машинских система. Математички постулати бионичких система. Фибоначијев низ. Фибоначијева спирала. "Златни" пресек (однос) и "Златни" угао. Утицај златног односа на инжењерски дизајн. Појам фрактала и фракталне геометрије. Канторов скуп. Еуклидизација природних облика. Ефекти размере, облика и сличности у природи и њихов утицај на развој савремених машинских конструкција и система. Енергетска ефикасност природних система као узор у дизајнирању савремених инжењерских конструкција, искуство летења, пловидбе, енергетике, процесне технике, војне технике и др. Природни (бионички) градивни материјали. Савремени композитни материјали. Термопластични и терморективни материјали у инжењерству. "Паметни" (Smart) и функционални материјали у инжењерским конструкцијама и савременом дизајну.

### садржај практичне наставе

Утицаји Леонарда Да Винчија, Сер Џорџа Кејлија, Ота Лилиентала, Густава Ајфела, Раул Франсеа и Граф фон Цепелина. Примена биостратегијских процеса у духу испуњења законитости норми биолошке еволуције које треба преточити у прихватљиво техничко решење. Десет основних принципа природних конструкција. Имплементација бионичких пропорција хуманоида и утицај на ергономски дизајн. Неки карактеристични односи (бројеви) који карактеришу одређене ефекте сличности и размере у природи. Бионички дизајн – гледишта и узорци. Дрво, биљна влакна, влакна животиноског порекла: вуна, свила, паукова мрежа и др. Природне смоле. Вештачке смоле – Матрични (везивни) материјали: Епоксидне, Полиестерске, Винил-естерске, Фенолне, Полиимидне, Бизмалеимидне и др. Ћелијски материјали, интелигентна оптичка влакна. Електро и магнетни реостатици. Полупроводнички спинотроници. Магнетни материјали. ДНК нанопроекти.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 15  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 45  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Б. Рашуо, Бионика у Дизајну, Машински факултет Универзитета у Београду, 2012  
Б. Рашуо, Технологија производње летелица, Машински факултет, Београд, 1995  
Б. Рашуо, Механика лета, Машински факултет Универзитета у Београду, 2012

## Ваздухопловно техничко обезбеђење

ID: 3233

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са најсавременим методама логистичке подршке ваздухопловних средстава данас у свету. Такође, упознавање студената са величинама, као што су: погодност одржавања, поузданост, борбена жилавост и др., као конструктивним величинама од којих највише зависи ефикасност употребе ваздухопловних средстава.

### исход

Студент ће бити уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију развоја и пројектовања нових летелица са становишта оптималног Ваздухопловнотехничког обезбеђења (БТОб-а).

### садржај теоријске наставе

Савремени концепт Ваздухопловнотехничког обезбеђења данас у свету. Квантитативни показатељи поузданости и погодности одржавања ваздухопловних система. Методе предвиђања погодности одржавања ваздухопловних система. Борбена жилавост летелица. Повећање борбене жилавости летелица. Осетљивост летелица на оштећења. Рањивост летелица. Идентификација критичних компонената. Нивои уништења летелица. Концепти смањења рањивости летелица.

### садржај практичне наставе

Фактори расположивости елемената (опреме): Сопствена (унутрашња) расположивост, Остварена (достигнута) расположивост, Употребна расположивост, Остварена расположивост. Израда рачунских задатака из пређеног градива, Активности у процесу предвиђања погодности одржавања, Погодност одржавања структуре летелица, Израда рачунских задатака из пређеног градива, Дијагностика - Недеструктивне методе испитивања, Савремени концепт ваздухопловнотехничког обезбеђења летелица, Борбена жилавост летелица, Рањивост летелица и Консултације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

литература Б. Рашуо, Ваздухопловнотехничко обезбеђење, Војна Академија, Београд,

2004..

## **Вештачка интелигенција моторних возила**

**ID:** 3000

**носилац предмета:** Александрић С. Драган

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Истраживање и развој у области вештачке интелигенције моторних и прикључних возила. Основни циљ је развој научних подлога за унапређење перформанси моторних и прикључних возила на ниво интелигентног и аутономног рада система возила, односно возила као целине.

### **исход**

Оспособљавање студената за самостални научно-истраживачки рад у области вештачке интелигенције моторних и прикључних возила.

### **садржај теоријске наставе**

Настава се спроводи кроз консултације са студентима у складу са претходно издатим истраживачким задацима.

### **садржај практичне наставе**

Практична настава ће бити усклађена са истраживачким задацима који ће бити постављени студентима.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### **литература**

## **Виши курс биомеханике флуида**

**ID:** 3266

**носилац предмета:** Стевановић Д. Невена

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Циљеви предмета су стицање знања о одређеној класи биолошких процеса који се могу анализирати помоћу механике флуида као и овладавање научним и стручним методама за моделирање и прорачун струјања биофлуида у организму човека.

### **исход**

Студенти се оспособљавају да савременим научним и стручним методама самостално анализирају процесе струјања биофлуида у људском организму. Такође, стечена знања им омогућавају математичко-физичко моделирање струјања биофлуида у крвотоку, бубрезима, плућима и зглобовима.

### **садржај теоријске наставе**

Теоријска настава обухвата: проучавање својстава биофлуида и примену основних закона механике флуида (закон одржања масе, количине кретања и енергије) у циљу решавања струјања биофлуида као што је нпр. струјање крви у кардиоваскуларном систему, упознавање са нењутновски моделима а посебно реолошким моделима флуида присутним у људском организму, упознавање са болестима крвних судова, системском и плућном циркулацијом, моделима стационарног и нестационарног струјања крви кроз крвне судове, пулсационим струјањима крви кроз крвне судове као што је простирање таласа притиска проузрокованог радом срца, одређивање брзине, протока и притиска у артеријама, венама и капиларима, моделирање струјања крви и размене материје у бубрезима као и дифузионих процеса који се јављају при хемодијализи, моделирање струјања крви и ваздуха у плућима, моделирање процеса који се дешавају при подмазивању зглобова, као и моделирање процеса сепарације честица и ћелија и анализа хидродинамичких феномена који се јављају при дистрибуцији лекова у организму.

### **садржај практичне наставе**

Практична настава обухвата примену основних закона механике флуида у циљу прорачуна струјања биофлуида и то: формирање и решавање математичког модела којим се описује струјање крви кроз крвне судове, решавање модела стационарног струјања крви кроз круте и еластичне крвне судове, моделирање пулзационог струјања крви кроз крвне судове и прорачун простирања таласа притиска, прорачун брзине, протока и притиска у крвним судовима, моделирање и решавање дифузионих проблема између крвних судова и ткива и примена решења на процес хемодијализе.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Waite L., Fine J., Applied Biofluid Mechanics, McGraw-Hill, 2007.

Mazumdar, N.J., Biofluid Mechanics, World Scientific, 1992.

Kleinstreuer, C., Biofluid Dynamics, Principles and Selected Applications, Taylor & Francis, 2006.

Fung, Y.C., Biomechanics Motion, Flow, Stress and Growth, Springer-Verlag, 1990.



## Виши курс дигиталних САУ

ID: 3024

носилац предмета: Бучевац М. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање напредним техникама анализе као и синтезе дигиталних САУ

### исход

Познавање напредних техника анализе као и синтезе дигиталних САУ.

### садржај теоријске наставе

Анализа у временском домену. Анализа у фреквентном домену. Напредне методе пројектовања. Напредни дигитални алгоритми управљања. Пројектовање дигиталног управљачког система. Естимација стања. Реализације.

### садржај практичне наставе

- Директно праћење предавања кроз илустративне примере,
- Дефинисање и разрада задатка за израду семинарског рада,
- Консултације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Moudgalya, K.M., Digital Control, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, 2007.

Houpis, C. H., Lamont, G. B., Theory, Hardware, Software, McGraw-Hill, New York, 1985.

Leigh, J. R., Applied Digital Control: Theory, Design and Implementation, Prentice Hall, New Jersey, 1985.

Vanlandingham, H. F., Introduction to Digital Control Systems, Macmillan P. C., New York, 1985.

Kuo, B. C., Digital Control Systems, Holt, Rinehart and Winston, inc., New York, 1980.

## **Виши курс из механичких и хидромеханичких апарата**

**ID:** 3262

**носилац предмета:** Станојевић М. Мирослав

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Циљ предмета је да студент стекне одређена знања везана за процесе, апарате и уређаје за механичке и хидромеханичке операције, ради припреме даљих теоријских и експерименталних истраживања у оквиру докторских студија.

### **исход**

Исход предмета је да студент стекне одређена знања везана за процесе, апарате и уређаје за механичке и хидромеханичке операције, ради припреме даљих теоријских и експерименталних истраживања у оквиру докторских студија.

### **садржај теоријске наставе**

Увод. Карактеристике зрнастих материјала. Основне механичке операције. Физичко механичке основе процеса уситњавања. Поступци и опрема за дробљење и млевење. Операције класирања (просејавање и класификација). Теоријске основе операције мешања зрнастих материјала. Основне хидромеханичке операције. Раздвајање течних и гасовитих хетерогених система (таложници, циклони, електрофилтри, влажни одвајачи). Поступци и опрема за филтрацију.

### **садржај практичне наставе**

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 25

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Магдалиновић, Н.: Уситњавање и класирање, Научна књига, Београд, 1991, Богнер, М., Станојевић, М., Ливо, Ј.: Пречишћавање гасова и течности, ЕТА, Београд, 2006.

Mahesh V. Bhatia, Paul N. Cheremisinoff.: Solid Separation and Mixing, Technomic Publishing Company, Lancaster, USA, 1979.

## Виши курс из процеса влажења и сушења

ID: 3100

носилац предмета: Јововић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области сушења, испаравања и влажења одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као напредни курс из наведених области на нивоу докторских студија

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао научним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, начине и методе анализа појединих процеса, лабораторијског рада, као и на напредне процесе моделовања из области процеса сушења, транспорта масе и толоте при наведеним процесима и сл.

### садржај теоријске наставе

Класификација процеса издвајања влаге. Конвективно сушење. Теорија потенцијала. Услови равнотеже пара-материјал. Пренос влаге у капиларно-порозним телима. Аналитичка теорија дифузије топлоте и материје. Топлотни и материјални биланс. Конвективне сушаре. Кондуктивно сушење. Сушење у флуидизованом слоју. Радијационо сушење. Сушење са разбризавањем материјала. Сублимационо сушење. Избор оптималних услова вођења процеса. Процеси влажења. Коефицијент прелаза топлоте са променом фазе. Тројна аналогичност. Куле за хлађење. Моделирање процеса у циљу одређивања динамичких параметара и управљивости система

### садржај практичне наставе

лабораторијски рад по потреби или испитивања на индустријским постројењима

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 5

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 90

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Treybal, R.E., Mass-Transfer Operations, McGraw-Hill, New York, 1981  
Foust, A.S., i dr., Principles of Unit Operations, John Wiley & Sons, New York, 1980.  
Coulson, J.M., Richardson, J.F., Chemical Engineering, vol. 2, Butterworth-Heinemann, 2002., ISBN 0 7506 4445 1  
Keey, R.B., Drying Principles and Practice, Pergamon, Press, London, 1972

Радови из научних часописа Drying, Journal of Colloid and Interface Science, Chemical Engineering Progress, Chemosphere i sl.

## Виши курс из процесних феномена

ID: 3038

носилац предмета: Генић Б. Србислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Проширење основних знања у области феномена транспорта топлоте и супстанције у процесној индустрији. Примена стационарног и нестационарног транспорта у гасовима, течностима и флуидима код процесних апарата.

### исход

Овладавање математичким моделирањем и прорачунским процедурама потребним за одређивање интензитета транспорта топлоте и супстанције и пада притиска у процесним апаратима. Оспособљавање за употребу прорачунских процедура за димензионисање процесне опреме и за истраживачки рад.

### садржај теоријске наставе

Молекуларни транспорт. Стационарни молекуларни транспорт топлоте и супстанције. Диференцијалне једначине конвективног транспорта количине кретања, топлоте и супстанције. Ламинарно и турбулентно струјање. Упрошћени модели конвективног транспорта и њихова експериментална потврда. Коефицијенти прелаза и пролаза топлоте и супстанције. Теорија сличности. Критеријуми сличности и критеријалне једначине. Аналогија преноса количине кретања, преноса топлоте и преноса супстанције Конвективни транспорт у систему без чврсте фазе. Међуфазна турбуленција. Истовремени транспорт топлоте и супстанције. Температура по влажном термометру. Кључање, кондензација и зрачење. Карактеристични случајеви у процесним апаратима (размењивачи топлоте, колоне, пећи). Размена топлоте код апарата са оребреним површинама. Нестационарно провођење топлоте и супстанције кроз чврсту фазу.

### садржај практичне наставе

Примери истраживања у области преноса топлоте и супстанције и пада притиска

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 50

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 10

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 70

**литература** Јаћимовић Б., Генић С., Топлотне операције и апарати, Део 1:

Рекуперативни размењивачи топлоте, Машински факултет Београд, 2004.

Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 1: Основи транспорта супстанције, Машински факултет Београд, 2007.

Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 2: Дифузионе операције, Машински факултет Београд, 2010.

Foust, A.S., i dr., PRINCIPLES OF UNIT OPERATIONS, John Wiley & Sons, New York, 1980.

## Виши курс из топлотних и дифузионих операција и апарата

ID: 3037

носилац предмета: Генић Б. Србислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање базичним знањима и упознавање са тренутним стањем у области  
Упознавање са трендовима истраживања у области топлотних и дифузионих апарата  
Математичко моделирање топлотних и дифузионих апарата са гледишта интензитета  
размене топлоте и супстанције

### исход

Примена основних модела флуидодинамичког стања фаза на процену ефикасности  
размене топлоте и супстанције

### садржај теоријске наставе

Увод и подела топлотних и дифузионих операција. Поступци одређивања стања  
разнотеже у вишефазним вишекомпонентним системима, идеални и неидеални  
системи. Дестилација: континуална једностепена равнотежа дестилација и кондензација  
вишекомпонентних мешавина, континуална дестилација са ректификацијом  
вишекомпонентних мешавина, дестилација са воденом паром и инертним гасовима,  
екстрактивна и азеотропска дестилација. Апсорпција и десорпција: адијабатска и  
изотермска апсорпција (десорпција). Екстракција и излуживање. Адсорпција, јонска  
измена, десорпција (регенерација) адсорбента. Топлотне операције без промене фазе:  
загревање, хлађење. Топлотне операције са променом фазе: испаравање, кондензација,  
одмрзавање, замрзавање. Топлотне и дифузионе операције праћене хемијским  
реакцијама. Могућности оптимизације топлотних и дифузионих процеса.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 50

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 10

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 70

**литература** Јаћимовић Б., Генић С., Топлотне операције и апарати, Део 1:

Рекуперативни размењивачи топлоте, Машински факултет Београд, 2004.

Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 1: Основи транспорта  
супстанције, Машински факултет Београд, 2007.

Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 2: Дифузионе операције,

Машински факултет Београд, 2010.

Treybal, R.E., MASS-TRANSFER OPERATIONS, McGraw-Hill, New York, 1981.

\*\*\* HEAT EXCHANGER DESIGN HANDBOOK, Hemisphere, Washington, 1983.



## Виши курс из хемијских и биотехнолошких операција и апарата

ID: 3222

носилац предмета: Радић Б. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Савладавање метода моделовања, развоја и пројектовања хемијских операција и реактора.

### исход

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области пројектовања хемијских реактора различитих типова који раде у различитим условима. Упознавање кандидата са моделима хемијских реактора. Постављање математичких једначина којима се могу описати процеси у хемијским реакторима. Исход: овладавање методологијом прорачуна хемијских реактора и процеса.

### садржај теоријске наставе

Подела и основни типови хемијских реактора. Модели хемијских реактора. Теоријске основе. Анализа хемијских реактора периодичног и континуалног дејства. Опрема и конструкција хемијских реактора. Спрезање у раду истих и различитих типова хемијских реактора. Контрола и управљање процесима у хемијским реакторима. Једначине материјалног и топлотног биланса хемијских реактора и реакција. Кинетика процеса. Пројектовање изотермских процеса у хемијским реакторима. Пројектовање неизотермских процеса у хемијским реакторима. Термодинамичке анализе процеса у хемијским реакторима. Аналитичко и нумеричко решавање проблема пројектовања хемијских реактора. Оптимизација процеса у хемијским реакторима.

### садржај практичне наставе

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања.

По потреби лабораторијски рад и посете индустријским постројењима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 10

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Coulson, J. M., Richardson, J. F.: Chemical Engineering, Vol. 3: Chemical Reactor Design, Biochemical Reaction Engineering including Computational Techniques and Control,

Pergamon Press, Oxford, 1982.

Smith, J.M., Van Ness, H.C., Addott, M.M.: Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw International Edition, ISBN: 0-07-240296-2, 2001.

Belfiore, L.A.: Transport phenomena for Chemical Reactor Design, Wiley, New Jersey, ISBN: 0-471-20275-4, 2003.

Levenspiel, O.: Chemical reaction engineering (Serbian edition), Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade, 1991.

Perry's Chemical Engineering Handbook, Mc-Graw Hill, 1999.

## Виши курс линеарних система

ID: 3410

носилац предмета: Ристановић Р. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са модерним техникама анализе и синтезе линеарних система за разноврсне класе система.

### исход

Оспособљавање студената за анализу и синтезу линеарних система модерним техникама управљања и праћење савремене литературе.

### садржај теоријске наставе

Рекапитулација области линеарне алгебре и проблема најмањих квадрата.

Репрезентација, структура и понашање вишструкопреносних multi-input, multi-output (MIMO) линеарних временски непрекидних (LTI) система.

Робусна стабилност и перформансе. Приступ синтези оптиманог и робусног управљања.

### садржај практичне наставе

Практично решавање проблема путем програмских пакета Матлаб и Симулинк.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Luenberger, David. Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, and Applications. Wiley, 1979. ISBN: 9780471025948.

Kailath, Thomas. Linear Systems. Prentice Hall, 1980. ISBN: 9780135369616.

Doyle, John, Bruce Francis, and Allen Tannenbaum. Feedback Control Theory. Dover, 2009. ISBN: 9780486469331.

Vaccaro, Richard. Digital Control: A State-Space Approach. McGraw-Hill, 1995. ISBN: 9780070667815.

Sigurd Skogestad, Ian Postlethwaite: Multivariable Feedback Control: Analysis and Design, 2nd Edition, 2005. ISBN: 978-0-470-01168-3

## Виши курс математике

ИД: 3398

носилац предмета: Радојевић Љ. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Курс више математике састоји се из два дела. Први део је посвећен изучавању алгебарских структура, почев од теорије група до векторских простора. Одређене примене у машинству су приказане сопственим вредностима и сопственим векторима. Други део курса посвећен парцијалним диференцијалним једначинама. Изучавају се парцијалне диференцијалне једначине првог и другог реда. Примена у машинству је приказана једначином провођења топлоте.

### исход

Студент докторских студија ће бити упознат са малим делом линеарне алгебре и парцијалних једначина, али ће имати основ за даљи рад и примену у машинству.

### садржај теоријске наставе

1. Вектори у  $R^n$  и  $C^n$ . Линеарне једначине.
2. Групе. Матрице и матрични рачун.
3. Векторски простори и подпростори. База и димензија векторског простора.
4. Сопствене вредности и сопствени вектори.
5. Општи појмови о парцијалним диференцијалним једначинама.
6. Парцијалне једначине првог реда. Хомогене линеарне једначине првог реда. Квазилинеарне парцијалне једначине првог реда. Метода Лагранж - Шарпијеа.
7. Парцијалне једначине другог реда. Класификација линеарних једначина другог реда. Једнодимензиона таласна једначина. Дводимензиона таласна једначина.
8. Једначина провођења топлоте. Лапласова једначина.

### садржај практичне наставе

Задаци и аудиторне вежбе у потпуности прате предавања.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

литература Кеџкић J.D., Linearna algebra - teorija i zadaci, Naučna knjiga 1995



## Горива и посебна поглавља из сагоревања

ID: 3272

носилац предмета: Стојиљковић Д. Драгослава

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са савременим приступима карактеризације, производње, прераде и примене горива (чврстих, течних и гасовитих).

### исход

Стицање знања о савременим методама карактеризације, производње, прераде и примене горива (чврстих, течних и гасовитих).

### садржај теоријске наставе

Енергетски извори. Енергетске резерве, производња и потрошња горива (чврста, течна и гасовита; природна и произведена). Савремени поступци карактеризације горива - примена савремених метода за испитивање. Оцена горива по енергетским, еколошким и економским критеријумима. Поступци прераде горива - савремене технике и правци развоја. Могућности примене горива у различитим савременим процесима сагоревања.

### садржај практичне наставе

У зависности од дефинисане теме докторске тезе, усваја се одговарајући програм експерименталног рада на изради тезе.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Милан Радовановић, Горива, Машински факултет Београд, 1997.

## Дескриптивни линеарни системи

ID: 3046

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да полазник упозна основне особине ове класе система аутоматског управљања.

Да полазник упозна широки спектар савремених метода за анализу пројектовање реалних дескриптивних линеарних система аутоматског управљања.

### исход

Да се упозна, прихавти и савлада неке од понуђених метода за анализу пројектовање дескриптивних система аутоматског управљања и да буде обучен да их имплементира на сваком конкретном примеру из класе проучаваних система.

Шта више окечкује се и примена метода анализе и пројектовања система аутоматског управљања који се одвијају у реалном времену на објектима и процесима а за класе линеарних дескриптивних система са повратном спрегом.

### садржај теоријске наставе

Uvod.

Opšta pitanja statike i dinamike singularnih (deskriptivnih) sistema.

Kanoničke forme.

Resljivost singularnog sistema jednačina.

Konzistentni početni uslovi.

Impulsna ponašanja.

Kretanje u prostoru stanja.

Ljapunovska stabilnost.

Neljapunovska stabilnost.

Upravlјivost singularnih sistema.

Optimalno upravlјanje singularnim sistemima.

Podеšavanje polova.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 40

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Lj. Debeljkovic, S. A. Milinkovic, M. B. Jovanovic, Continuous Singular Control Systems, GIP Kultura, Belgrade, 1996.

D. Lj. Debeljkovic, S. A. Milinkovic, M. B. Jovanovic, Lj. A. Jacic, Discrete Singular Control Systems, GIP Kultura, Belgrade, 1998.



## Дигитална форензика

ID: 3181

носилац предмета: Митровић Б. Часлав

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студенти докторских студија упознају са научним методама за идентификацију, прикупљање и анализу података намењајући оригиналне доказе и ланац надлежности у процесу утврђивања потенцијалних дигиталних доказа. Такође, студенти ће се упознати са процесима прикупљања, очувања, анализом и презентовањем дигиталних доказа, као и са одговарајућим форензичким алатима.

### исход

Способност да се бави научно истраживачким радом. Способност да студент формира и приреди научне публикације. Способност да организује и прати научне пројекте. Студенти ће се фокусирати на научној примени дигиталне форензике.

### садржај теоријске наставе

1. Појам и развој дигиталне форензике. Класификација форензичких алата
2. Анализа форензичких алата према имплементацији и области употребе.
3. Анализа форензичких алата према коду и рачунарској платформи.
4. Анализа форензичких алата који се користе у различитим фазама форензичке истраге.
5. Форензички алати који анализирају хардвер.
6. Форензички алати који анализирају програме и код.
7. Форензички алати који анализирају оперативне системе и мреже.

### садржај практичне наставе

Студенти ће бити упознати са низом форензичких алата који ће бити применени у више студија случаја. Прва студија случаја је повезана са анализом хардвера и враћању података са оштећеног хардвера. Друга студија случаја је повезана са праћењем рада оперативних системима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

### литература



## Динамика вискозног нестишљивог флуида

ID: 3304

носилац предмета: Црнојевић Ћ. Цветко

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета јесте упознавање са теоријом вискозног струјања флуида и са методама које се користе за решавање разних случајева струјања.

### исход

Овладавање теоријским аналитичким и приближним методама за решавање проблема вискозних струјања флуида.

### садржај теоријске наставе

УВОД. Напонско стање у флуиду. Кошијев тензор напона. Основни закони одржања - једначине: континуитета, количине кретања и енергије. Општи гранични услови. Силе које делују на тело у струји флуида. ТАЧНА РЕШЕЊА НАВИЈЕ-СТОКСОВИХ ЈЕДНАЧИНА: Струјања између паралелних плоча при константној и променљивој температури флуида. Кретање течности кроз цилиндрични процеп. Кружно кретање између два покретна цилиндра. Нестационарно струјање изнад равне плоче. Нестационарно вртложно кретање нестишљивог флуида. Раванско радијално струјање вискозне течности. Кретање течности при малим Рејнолдсовим бројевима - приближне Стоксове једначине: Транслаторно кретање кружног цилиндра. Вискозно струјање око сфере - Стоксово и Озеново решење. Обртање сфере у вискозној течности. ХИДРОДИНАМИЧКА ТЕОРИЈА ПОДМАЗИВАЊА. Приближне Рејнолдсове једначине за слој подмазивања. Притискивање слоја са паралелним плочама. Слој подмазивања између две нагнуте плоче. Слој подмазивања у променљивим геометријама. АПРОКСИМАТИВНЕ МЕТОДЕ: метода налажења решења развојем у ред. ТЕОРИЈА ЛАМИНАРНОГ ГРАНИЧНОГ СЛОЈА. Прантлове једначине. Интегралне карактеристике граничног слоја. Интегралне једначине граничног слоја. Метода Карман-Полхаузена. Гранични слој на равној плочи без и са градијентом притиска. Слична решења једначина граничног слоја. Блазијусово решење за струјање преко равне плоче. Слична решења Фолкнер-Скена.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Саљников В., Динамика вискозног нестишљивог флуида последипломски курс. Машински факултет, Београд, 1969.

## **Динамика возила – изабрана поглавља**

**ID:** 3080

**носилац предмета:** Ивановић С. Градимир

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Циљеви предмета су овладавањем нових сазнања у области динамике возила, првенствено у специфичности контакта између кретања и тла, али и нових-савремених система моторних возила. Предмет је намењен студентима докторских студија усмерења за Моторна возила, и представља основу надградње знања из области динамике возила. Студенти се такође упознају са особеностима укључивања система погона и кретања возила у једну целину, што представља основ за практичне активности у оквиру усмерења.

### **исход**

Савладавање студијског програма студент стиче опште и предметно-специфичне способности које су у функцији анализе и карактеристика контакта кретања-тло и система моторних возила. Студенти стичу основну оспособљеност за компетентан приступ избору и усклађивању погонских агрегата и елемената трансмисије, као и за решавање конкретних проблема употребом научних метода и поступака.

### **садржај теоријске наставе**

Основни појмови - Возило као динамички систем; силе, моменти, отпори кретања; Карактеристике тла и кретања; Силе које делују на возило - Статичке и динамичке реакције: нормалне, тангентне и бочне; Граничне перформансе возила - брзина, убрзање, успон; Погонски агрегат - перформансе погонских агрегата, спољна брзинска карактеристика, преношење снаге и момента са погонског агрегата до кретања; Диференцијална једначина кретања; Вучно-динамичке карактеристике транспортних и радних возила - вучни дијаграм, потенцијална карактеристика, биланс снаге, преносни односи у мењачком преноснику, теоријска и стварна брзина кретања радних возила, клизање, кочење, стабилност.

### **садржај практичне наставе**

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 100

**литература** Јанковић Д., Тодоровић Ј., Ивановић Г., Ракићевић Б: Теорија кретања

моторних возила, Машински факултет, Београд, 2001., КПН  
Тодоровић, Ј. Кочење моторних возила, .....

## Динамика и чврстоћа рударских и грађевинских машина

ID: 3020

носилац предмета: Бошњак М. Срђан

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљеви предмета су: 1) упознавање студената са специфичностима динамичких процеса рударских и грађевинских машина; 2) упознавање студената са проблемима чврстоће подструктура рударских и грађевинских машина; 3) овладавање практичним вештинама које су потребне за анализу динамичких појава рударских и грађевинских машина.

### исход

Савладавањем студијског програма студент стиче: 1) опште способности које може да примени у инжењерској пракси (анализа, синтеза и предвиђање решења и последица; развој критичког приступа; 2) предметно - специфичне способности (примена стечених знања из фундаменталних области на решавање конкретних проблема из области динамике и чврстоће рударских и грађевинских машина)

### садржај теоријске наставе

Динамика и чврстоћа основних машина за земљане радове – багера са једном кашиком и булдозера. Динамика машина за припрему минералних сировина – дробилица и сита. Динамика и чврстоћа машина и система за континуални ископ тла.

### садржај практичне наставе

Динамички модели радних уређаја багера са једном кашиком. Удар булдозера о препреку. Прорачун основних параметара машина за припрему минералних сировина. Моделирање побуде роторних ровокопача и багера. Анализа одзива носеће конструкције роторних багера на побуду изазвану спољашњим оптерећењем. Основе динамике мобилних одлагача. Консултације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Срђан Бошњак, Роторни ровокопачи, Машински факултет Универзитета у Београду, 2001.

Durst W, Vogt, W. Bucket Wheel Excavator. Clausthal-Zellerfeld: Trans Tech Publications;

1989.

Волков, Д. П., Черкасов, В. А.: Динамика и прочность многоковшовых экскаваторов и отвалообразователей, Машиностроение, Москва, 1969.



## **Динамика лета**

**ID:** 3234

**носилац предмета:** Рашуо П. Бошко

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Упознавање студената са динамиком лета у атмосферском, орбиталном и интерпланетарном лету. Такође, у оквиру овог курса изучаваће се и сложени феномени динамичке стабилности и управљивости савремених летелица.

### **исход**

Студент ће бити уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију пројектовања и развоја нових летелица које су концепиране на најсавременим технолошким решењима.

### **садржај теоријске наставе**

Једначине кретања летелица у атмосферском, орбиталном и интерпланетарном лету. Моделирање динамике лета авиона. Динамичка стабилност, управљивост маневрабилност и агилност авиона. Диференцијалне једначине стабилности авиона. Критеријуми стабилности динамичких система. Аеродинамички деривативи стабилности летелица. Системи генералисаних једначина стабилности и управљивости летелица и ракетних система. Инверзни проблеми стабилности. Лет у турбулентној атмосфери.

### **садржај практичне наставе**

Моделирање и симулација лета у програмском пакету МАТЛАБ и Симулинк. Симулација параметра лета у аеротунелима.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** М. Ненадовић, Стабилност и управљивост летелица, I и II део, Машински факултет, Београд, 1981.

З. Рендулић, Механика лета, Београд, ВИНЦ 1987

## **Динамика машина**

**ID:** 3029

**носилац предмета:** Вег Ћ. Александар

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Овладавање фондом знања потребним да се: апроксимира реална машина еквивалентним моделом механизма уз масену и инерциону дискретизацију компоненти, даље прорачун динамичких сила и момената, уравнотежавање механизма, решавање суспензије, постављање концепта за испитивање динамике машине. Развијање креативне способности да се за задати динамички проблем постави идејно и оперативно решење које ће на оптималан начин задовољити дефинисане ISO техничке нормативе о динамици машина.

### **исход**

Стицање инжењерских способности да се изведе квалитетна анализа машине или механизма, као и припадајућих подсклопова и да се на основу тога уради 3Д модел. Инжењерска вештина да се прецизно реши директан задатак, откривање жаришта динамичке побуде унутар машине да се затим препројектује постојеће решење и креира ново које ће имати минимизирану побуду. Уз то овладава се знањима за уравнотежавање динамичких сила и спрегова и конципирање контроле и надзора прекомерних вибрација у раду.

### **садржај теоријске наставе**

Типичне конфигурације машина и механизма. Примери. Начин декомпозиције сложених форми. Масена и инерциона дискретизација. Састављање 3Д модела. Виртуално динамичко испитивање. Уравнотежавање механизма. Примери. Зглобни четвороугаоник, клипни механизам, вишецилиндрични склопови са клипним механизмом (линијска и V конфигурација). ISO стандард у домену вибрација, уравнотежавања, модалног испитивања, флексибилних ротора и ослоних конструкција. Опрема за лабораторијска и теренска динамичка испитивања. Процедуре испитивања. Замајац, идеја и примена. Ослоне структуре и њихова динамика. Апсорбери вибрација, решења у примени.

### **садржај практичне наставе**

Практична настава; лабораторијске вежбе; Приказ типичних конфигурација машина и механизма. Виртуелна испитивања (Solid Works – Motion). Приказ лабораторијске и теренске опреме за мерење. Практичан рад са опремом. Мерење вибрација, уравнотежавање и модално испитивање. Провера прихватљивости према ISO нормама.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 10

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 20

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература**

## Динамика система крутих тела

ID: 3122

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са основама динамике система крутих тела (СКТ). Омогућено је решавање директног и инверзног задатка кинематике и динамике (СКТ) класичног приступа као и применом савремене теорије коначних ротација и кватерниона. Одређивање (симулационих) модела СКТ-диференцијалних једначина кретања СКТ која су значајна у практичним проблемима динамике СКТ.

### исход

Похађањем предмета студент стиче способност анализе проблема и синтезе решења проблема динамике система крутих тела уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. Омогућено му је повезивање знања из механике, математике, физике, са практичном применом решавања актуелних проблема динамике система крутих тела.

### садржај теоријске наставе

Увод у динамику система крутих тела (СКТ). Основе кинематичких ланаца. Ортогоналне трансформације координата (ОТК). Основе теорије коначних ротација (КРОТ). КРОТ и сферно кретање КТ. Кватериони. Хамилтон-Родригови (ХГ) параметри. Матрица трансформације при ротацији у (ХГ параметрима и кватерионској нотацији), примена на СКТ. Динамика сферног кретања КТ. Први интегрални диференцијалних једначина (ДИФЈ) сферног кретања крутог тела. Везе система, идеалне и реалне везе. Кинетичка енергија система тела. Метрички тензор система. Генералисане силе (ГС) и принцип идеалности РС. Различити случајеви одређивања, ГС-конзервативан случај. Случај реалних веза. ДИФЈ кретања система у (контра)коваријантном облику; у кватернионској форми. Случај система у облику кин. ланца са структуром тополошког дрвета. Случај система у облику затвореног кинематичког ланца-ДИФЈ. Допунске једначине веза. Оптимално кретање система тела. Варијациони приступ. Принцип Максимиума-примена на реалне системе. Основе динамике система деформабилних тела, основе механике контакта.

### садржај практичне наставе

Примери одређивања ОТК. Утврђивање броја степени слободе за дати СКТ. Примена Родригове матрице трансформације – карактеристични случајеви. Пример одређивања конфигурације СКТ-случај једне индустријске машине. Примери примене коначних ротација и кватериона у сферном кретању крутог тела. Примери сферног кретања крутог тела-карактеристични случајеви. Одређивање кинетичке енергије система крутих тела, метричког тензора СКТ. Апликација на конкретном примеру: механички модел веш машине и робота Неуро-арм као СКТ. Пример формирања (контра)коваријантног облика ДИФЈ кретања датог СКТ са 4 односно 6(7) степени слободе. Синтеза оптималног управљања СКТ.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Ahmed A. Shabana, Computational Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., 605 Third Avenue, New York, NY, 2001

Pfeiffer, F., Mechanical System Dynamics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

Coutinho, M., Dynamic Simulation of Multibody Systems, Birkäuser, 2001.

Schielen, W. ed., Multibody Systems Handbook, Springer-Verlag, Berlin, 1990

Roberson, R.E., Schwertassek, R., Dynamics of Multibody Systems, Springer-Verlag, Berlin, 1988.

## Динамика транспортних машина

ID: 3079

носилац предмета: Зрнић Ћ. Ненад

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљ предмета је постизање компетенције студента докторских студија да овлада принципима анализе динамичког понашања носећих структура и погона транспортних машина прекидног и непрекидног дејства и да је оспособљен да се укључи у сложене процесе анализе њиховог понашања под дејством различитих врста спољашњег оптерећења

### исход

Савладавањем студијског програма студент докторских студија стиче опште способности које може да примени у процесу истраживања и развоја транспортних машина: постављање дискретизованих и континуалних модела носеће структуре машине, одређивање њених сопствених фреквенцију уз примену Методе Коначних Елемената, анализа спољашњег оптерећења, евалуација постављеног модела, добијање одговора динамичког система на спољашњу побуду, способности анализе алтернативних решења у процесу моделирања, развоја вештине у презентацији истраживачких резултата.

### садржај теоријске наставе

Увод у динамику транспортних машина прекидног и непрекидног дејства. Моделирање носеће структуре машине и њених погона. Динамички коефицијенти према постојећим стандардима. Дискретни и континуални модели. Анализа спољашњег оптерећења. Добијање сопствених фреквенција носеће структуре транспортне машине уз примену Методе Коначних Елемената. Утицај покретног оптерећења на динамичко понашање. Модели покретног оптерећења: покретна сила, покретна маса, покретни осцилатор. Утицај ветра на динамичко понашање конструкције. Добијање динамичког одговора носеће конструкције транспортних машина. Анализа добијених резултата. Евалуација модела. Упоређење различитих приступа моделирању на добијање динамичког одговара конструкција.

### садржај практичне наставе

Израда семинарског рада који треба да буде основа за објављивање рада у публикацији, међународна конференција или научни часопис.

1. Увод
2. Поставка проблема
3. Метод решавања
4. Анализа добијених резултата и дискусија
5. Закључак
6. Литература

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Ненад Зрнић: Динамика обалских контејнерских дизалица, Задужбина  
Андрејевић, 2006

Давор Острић: Динамика мосних дизалица, Машински факултет Београд, 1998.

Милосав Георгијевић: Динамика дизалица, експериментална и моделска анализа,  
Задужбина Андрејевић, 1996.

Радић Мијаиловић, Зоран Маринковић, Миомир Јовановић: Динамика и оптимизација  
дизалица, Машински факултет Ниш, 2000

## Динамичка оптерећења брода на таласима

ID: 3187

носилац предмета: Моток Д. Милорад

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са теоријским основама и практичним процедурама за прорачун трансверзалне силе и момента савијања брода на таласима.

### исход

Оспособљеност кандидата за самостално спровођење прорачуна трансверзалне силе и момента савијања брода на таласима.

### садржај теоријске наставе

Извођење и решавање диференцијалних једначина спрегнутог понирања и посртања брода на таласима (једначине Салвесена, Така и Фалтинсена)- до одређивања расподеле трансверзалне силе и момента савијања дуж брода.

### садржај практичне наставе

Нумеричке методе решавања диференцијалних једначина спрегнутог понирања и посртања брода. Упознавање са комерцијалним софтверским пакетима из ове области.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Jorgen Juncher Jensen: Load and Global Response of Ships, Technical University of Denmark, 2000.

I. Dyer, R. Eatock Taylor, J.N. Newman, W.G. Price: Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge University Press 1995.



## Динамички проблеми мотора СУС

ID: 3424

носилац предмета: Миљић Л. Ненад

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да пружи теоријска и практична знања из динамичког понашања моторног механизма. Анализа проблема који из тога проистичу као што су уравнотеженост инерцијалних сила и њихових момената, варијације угаоне брзине коленастог вратила и торзионе осцилације коленастог вратила захтевају аналитички приступ, математичко моделирање феномена као и експериментално одређивање непознатих параметара модела и верификацију аналитичких резултата.

### исход

Обједињавање потребних теоријских знања из механике, отпорности материјала и машинских елемената и аплицирање на специфичне проблеме динамике мотора. Овладавање студената математичким моделирањем динамике моторног механизма као и експерименталним испитивањима феномена везаних за динамику моторног механизма: тока и варијација угаоне брзине коленастог вратила и торзионих осцилација коленастог вратила.

### садржај теоријске наставе

1. Динамичке једначине кретања коленастог вратила мотора. Моменти инерције маса моторног механизма; варијабилност момената инерције и утицај на динамику кретања коленастог вратила. Моменти који утичу на динамику кретања коленастог вратила: моменти од гасних сила; моменти од сила инерције; моменти трења; моменти спољњег оптерећења. Методе побољшања неравномерности угаоне брзине коленастог вратила. Могућности дијагностике радног процеса мотора на бази мерења варијабилности угаоне брзине коленастог вратила.
2. Моторни механизам као торзиони осцилаторни систем. Еквивалентни торзиони систем; редукација маса и дужина елемената система; степени слободе, облици слободног торзионог осциловања. Одређивање фреквенција слободног осциловања методом Холцера. Принудно торзионо осциловање моторног механизма; хармонијска анализа побудних момената; отпори и пригушења у систему. Главни хармоници принудног момента, резонанца и критични бројеви обртаја мотора. Техничке могућности сузбијања торзионих осцилација; пригушивачи торзионих осцилација коленастог вратила. Одређивање амплитуда и напрезања при резонантном торзионом осциловању.

### садржај практичне наставе

1. Исвођење променљивог момента инерције елемената моторног механизма; практични примери.
2. Одређивање момената гасних, инерцијалних сила и сила трења у мотору. Одређивање варијабилне угаоне брзине коленастог вратила.
3. Експериментална мерења угаоне брзине коленастог вратила. Могућности идентификације грешака мерења и њихове елиминације.
4. Повезаност варијација угаоне брзине коленастог вратила и радног процеса у цилиндрима мотора и могућности дијагностике радног процеса на бази мерења угаоне брзине.
5. Практични примери одређивања еквивалентног система торзионог осциловања.

Редукција маса и дужина елемената моторног механизма. Одређивање облика и фреквенција слободних торсионих осцилација.

6. Побудни моменти, хармонијска анализа и главни хармоници принудног момента. Извођење критичних бројева обртаја мотора.

7. Експериментална мерења торзионих осцилација коленастог вратила мотора.

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 60

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** М.Ц. Живковић: Мотори са унутрашњим сагоревањем, 2. део, Конструкција мотора 1, Кинематика и динамика клипног механизма, МФБ, 1983. КДА, доступно у библиотеци МФБ

H. Maaß and H. Klier, Kräfte, Momente und deren Ausgleich in der Verbrennungskraftmaschine. Wien: Springer, 1981.

H. Maaß and H. Klier: Theorie der Triebwerksschwingungen der Verbrennungskraftmaschine, Springer, 1985.

H. Maaß and H. Klier: Torsionsschwingungen in der Verbrennungskraftmaschine, Springer, 1985.

A. S. Rangwala, Reciprocating Machinery Dynamics. New Age International, Jan. 2006.

## Динамички проблеми шинских возила

ID: 3252

носилац предмета: Симић Ж. Горан

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Родубљивање знања у различитим областима динамичког понашања шинских возила.
2. Упознавање напредних метода и алата за изучавање динамичког понашања шинских возила.
3. Оспособљавање за учешће у тимовима развојних и истраживачких пројеката шинских возила и њихових система.

### исход

Завршетком курса студент докторских студија треба да буде способан да:

1. Примени напредне рачунске методе и рачунарске алате за одређивање различитих показатеља динамичког понашања шинских возила.
2. Анализира динамичке појаве карактеристичне за кретање шинских возила.
3. Учествује у дефинисању програма истраживања динамичких проблема шинских возила.
4. Учествује у критичком оцењивању резултата истраживања.
5. Учествује у доношењу закључака о квалитету резултата спроведених истраживања
6. Учествује у предлагању даљих праваца изучавања конкретних проблема динамичког понашања шинских возила.

### садржај теоријске наставе

У зависности од области докторске тезе следеће теме ће бити мање или више дубоко проучаване.

Нелинеарно моделирање динамичког понашања шинских возила. Специфични алати за симулацију динамике система крутих тела у области шинских возила. Сопствено понашање. Осцилације делова шинских возила као еластичних тела. Статистичке методе за опис геометријских неравнина колосека. Нелинеарна геометрија додир точак-шина. Методе за одређивање еквивалентне коничности, неконформни и конформни додир точка и шине. Нелинеарне теорије додир точак-шина. Калкерове теорије ддира. Стабилност кретања. Критична брзина. Нелинеарни модел вијуганја осовинског склопа. Одређивање граничних циклуса коришћењем симулационих модела. критеријуми за оцену хабања точка и шине. Напредни критеријуми оцењивања динамичког понашања шинских возила: сигурност од исклизнућем, сила боћног померања колосека, стабилност кретања, критеријуми квалитета хода, оптерећења колосека, динамичка удобност путника. Напредни алати у анализама резултата динамичких испитивања. Уздужна динамика у композицији. Извори буке и методе борбе против буке. Бука у унутрашњости и ван возила.

### садржај практичне наставе

Студент ради семинарски рад из изабране области у договору са предметним наставником и ментором докторске дисертације.

### услов похађања

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 30  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 60  
пројекат: 0  
завршни испит: 10  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Knothe, K., Stichel, S, Schienefahrzeugdynamik, Springer Verlag, Berlin, 2003  
Shabana, A., Zaazaa, K., Sugiyama, H., Railroadvehicle Dznamics, A Computational Approach, CRC Press, Boca Raton, 2007  
Iwnicki, S., Handbook of Railway Vehicle Dynamics, CRC Press, Boca Raton, 2006  
Garg, V., Dukkipati, R., Dynamic of Railway Vehicle Systems, Academic Press, 1984

## Еко дизајн и одржива логистика

ID: 3402

носилац предмета: Зрнић Ћ. Ненад

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљ предмета је постизање компетенције студента докторских студија да овлада принципима еко дизајна и процене животног циклуса производа, односно транспортног средства у логистичком систему.

### исход

Савладавањем студијског програма студент докторских студија стиче опште способности које може да примени у процесу истраживања процене животног циклуса: моделирање животног циклуса, увођење неопходних претпоставки и граница система, критеријума одстрањивања небитних утицаја на животну средину, као и анализа добијених резултата у циљу смањивања штетних утицаја на животну средину.

### садржај теоријске наставе

Принципи еко дизајна. Утицаји на животну средину. Животни циклус производа. Утицај транспорта на животну средину. Процена животног циклуса производа. Сврха и област дефинисаности. Анализа инвентара. Процена утицаја животног циклуса производа. Интерперетација животног циклуса производа. Софвери за процену животног циклуса.

### садржај практичне наставе

Израда семинарског рада који треба да буде основа за објављивање рада у публикацији, међународна конференција или научни часопис.

1. Увод
2. Поставка проблема
3. Метод решавања
4. Анализа добијених резултата и дискусија
5. Закључак
6. Литература

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Ненад Зрнић, Милош Ћорђевић: Дизајн и екологија - одрживи развој

производа, Машински факултет, Београд, 2012.

## Екологија сагоревања

ID: 3273

носилац предмета: Стојиљковић Д. Драгослава

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са проблемима и начинима смањивања загађења животне средине из процеса сагоревања.

### исход

СТИЦАЊЕ основних знања о проблемима загађења животне средине из процеса сагоревања и начинима смањења загађења.

### садржај теоријске наставе

Прорачун количине и састава продуката сагоревања у различитим фазама процеса и за различите врсте горива. Подела продуката сагоревања по критеријумима потпуности сагоревања и токсичности - утицај на животну средину. Гасовити продукти сагоревања - механизми настајања, утицај на процес сагоревања, утицај на опрему/постројење, могућности смањивања (разматрање механизма кондензације, адсорпције гас-чврсто и апсорпције гас-течност). Методе и поступци за смањење емисије сумпорних и азотних једињења. Чврсте честице - механизми настанка, утицај и могућности пречишћавања гасова.

### садржај практичне наставе

У зависности од дефинисане теме докторске тезе, усваја се одговарајући програм експерименталног рада на изради тезе.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### литература

## Економетријске методе

ID: 3155

носилац предмета: Милановић Љ. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је овладавање основама економетријског моделирања и главним техникама анализе, тестирања хипотеза и извођења доказа у раду са економским подацима. Кроз предавања и практичну наставу, циљ је да кандидати овладају економетријском теоријом.

### исход

Студенти треба да стекну увид у широке могућности примене економетријских метода и модела у различитим областима и оспособљавање студената за њихову примену. Очекује се потпуно овладавање економетријском техником, заснованом на моделима математичке економије, статистичком закључивању и економетријским методима.

### садржај теоријске наставе

Предмет економетрије. Методологија економетријских истраживања. Линеарни регресиони модели (ЛРМ). Метода најмањих квадрата (МНК). ЛРМ са две променљиве. Оцењивање параметара применом МНК. Статистички тестови. Интервали поверења за параметре ЛРМ. Предвиђања. Свођење неких нелинеарних на линеарни модел. ЛРМ са више променљивих. Хетероскедастичност. Аутокорелација. Уопштена МНК. Метода симултаних једначина. Оцењивање параметара индиректном МНК. Оцењивање параметара двостепеном МНК. Временске серије. Компоненте временске серије. Аналитичке методе одређивања тренда.

### садржај практичне наставе

Практична настава се састоји из израде семинарских радова и решавања рачунских задатака из наведених наставних целина.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 65

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Младеновић З, Петровић П: Увод у економетрију, ЕФ, Београд, 2007.  
Greene W H: Econometric Analysis (6th International Edition), Prentice Hall, 2007.



Gujarati : Basic Econometrics (5th edition), McGraw Hill, 2009.

Kennedy P: A Guide to Econometrics (6th Edition), Wiley-Blackwell, 2008.

Младеновић З: Збирка решених задатака из економетрије, ЕФ, Београд, 2002.

## **Електронски управљани системи моторних возила**

**ID:** 3002

**носилац предмета:** Александрић С. Драган

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Истраживање и развој у области електронски управљаних система моторних и прикључних возила.

### **исход**

Оспособљавање студената за самостални научно-истраживачки рад у области електронски управљаних система моторних и прикључних возила.

### **садржај теоријске наставе**

Настава се спроводи кроз консултације са студентима у складу са претходно издатим истраживачким задацима.

### **садржај практичне наставе**

Практична настава је усклађена са истраживачким задацима који ће бити постављени студентима.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### **литература**

## Емисија из индустријских процеса

ID: 3223

носилац предмета: Радић Б. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области заштите ваздуха одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као напредни курс из области заштите ваздуха на нивоу докторских студија.

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао научним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, на начине и методе анализа појединих извора загађивања ваздуха, лабораторијског рада, као и на напредне процесе моделовања из области транспорта чврстих и гасовитих загађујућих компонената кроз атмосферу.

### садржај теоријске наставе

Атмосфера и метеорологија. Извори, ниво и последице загађења ваздуха. Узроци, врсте и карактеристике загађивача. Емисија, имисија, образовање загађивача у процесима. Законске норме. Тенденције у изради норми чистоће атмосферског ваздуха. Контрола загађења ваздуха. Мерење емисије, Дифузија загађујућих материја у атмосфери, мириси - карактеристике, методе мерења. Поступци и постројења за пречишћавање ваздуха и гасова. Примарне и секундарне мере смањења емисије из индустрије. Пројектовање, грађење и експлоатација постројења. Техно-економски ефекти и избор постројења. Висина димњака и ефекат пречишћавања. Механички, хидраулички, електростатички и хемијски поступци и уређаји за пречишћавање ваздуха и гасова. Мере заштите при пројектовању, грађењу и експлоатацији постројења за пречишћавање ваздуха и гасова.

### садржај практичне наставе

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања.

По потреби лабораторијски рад и посете индустријским постројењима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 10

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Calvert, S., Englund, H.M., Handbook of air pollution technology, John Willey &

Sons, New York, 1984.

Kiely, G., Environmental engineering, McGraw-Hill, 1998., ISBN 0-07-709127-2.

Manahan, S.E., Industrial Ecology, Environmental Chemistry and Hazardous Waste, Lewis Publishers, 1999., ISBN 1-56670-381-6

Beychok, M., Fundamentals Of Stack Gas Dispersion, 2005., ISBN 0964458802

Scientific papers from Environmental Science and Technology, Chemosphere, Energy i sl.

## Енергетика и заштита животне средине

ID: 3097

носилац предмета: Јововић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области заштите животне средине од утицаја енергетских постројења, одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као уводни курс из области које обухватају изворе загађења у енергетском сектору и процесе решавања тих проблема на нивоу докторских студија. Основна проблематика предмета се односи на проучавање ефикасних и по животну средину најмање штетних метода за експлоатацију, конверзију примарних енергетских извора, транспорт, дистрибуцију и коришћење финалне енергије код крајњих потрошача у различитим секторима.

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао основним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, на основе лабораторијског рада, основе процеса моделовања утицаја енергетских постројења на животну средину и глобалне ефекте загађења, као и дефинисање утицајних параметара, моделовање и оптимизацију енергетских постројења у циљу повећања енергетске ефикасности.

### садржај теоријске наставе

Увод. Енергетика и коришћење и потрошња енергије у индустријском друштву. Одрживи развој у енергетском сектору. Традиционална знања о енергетици и утицаји на животну средину (фосилна горива – нафта, угаљ, природни гас, обновљиви извори енергије – соларна, енергија ветра, енергија водотокова, биомаса, геотермална и сл.). Топлотне машине. Когенеративна постројења. Могућности и проблеми нуклеарне енергије. Очување енергије. Смањење потрошње у домаћинствима и индустрији и пољопривреди. Транспорт. Загађење ваздуха и промене у атмосфери. Глобални ефекти. Климатске промене, гасови са ефектом стаклене баште, оштећења озонског омотача.

### садржај практичне наставе

Припрема упитника за израду енергетских аудита. Дефинисање билансних целина које су предмет енергетског аудита. Планирање и припрема мерења кључних параметара у оквиру дефинисаних билансних целина система за снабдевање и дистрибуцију енергијом и енергетским флуидима. Спровођење енергетских аудита на реалним индустријским постројењима. Израда енергетских биланса. Дефинисање листе мера за повећање енергетске ефикасности. Дефинисање и прорачун енергетских уштеда за сваку меру појединачно. Техноекономска анализа предложених мера. Израда извештаја о спроведеном енергетском аудиту. Презентација резултата енергетског аудита.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 80

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Ristinen, R., Kraushaar, J., Energy and Environment, John Wiley and Sons, 1999., ISBN 0-471-17248-0

Boyle, G., Everett, B., Ramage, J., Energy Systems and Sustainability, Block I, Oxford University Press, 2003., ISBN 0-19-926179-2

Nazaroff, W., Environmental Engineering Science, John Wiley and Sons, 2001., ISBN 0-471-14494-0

Kiely, G., Environmental engineering, McGraw-Hill, 1998., ISBN 0-07-709127-2

Јанкес, Г., Стаменић, М., и др.: Приручник за побољшање енергетске ефикасности и рационалну употребу енергије у индустрији, Машински факултет у Београду, Београд, 2009., ISBN 978-86-7083-680-8

## Енергетска ефикасност у зградама

ID: 3074

носилац предмета: Живковић Д. Бранислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање за индивидуални и тимски рад у области енергетске ефикасности у зградама. Развој и синтеза сложених техничких решења, а у вези израде докторске дисертације.

### исход

Докторант који одслуша и положи овај предмет оспособљен је да самостално уочава, формулише и решава проблеме користећи савремене методе; самостално и у тиму организује и изводи истраживање, доноси објективне закључке и предлаже одговарајућа решења у области енергетске ефикасности у зградама.

### садржај теоријске наставе

Основи ефикасног коришћења енергије у зградама. Интегрални приступ пројектовању зграда. Термичке карактеристике грађевинског омотача. Пренос топлоте кроз грађевинске конструкције. Топлотна изолација. Прозори, добици топлоте од Сунчевог зрачења, природна осветљеност станова. Термотехничке инсталације у зградама: котлови, бојлери за топлу воду, расхладни агрегати, топлотне пумпе, клима коморе, уређаји за коришћење отпадне топлоте из КГХ постројења. Мерење и регулисање термотехничких система. Локолано регулисање и централни системи за надзор и управљање. Енергетска политика, цене енергије, тарифни системи, мотивисаност корисника да штеде енергију. Одржавање термотехничких инсталација у зградама. Енергетски ефикасно коришћење термотехничких уређаја.

### садржај практичне наставе

-

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** ASHRAE Handbook - Fundamentals, ASHRAE Publication Sales, Tullie Circle NE, Atlanta Georgia 2009

ASHRAE Handbook - HVAC Applications, ASHRAE Publication Sales, Tullie Circle NE, Atlanta

Georgia 2011

ASHRAE Handbook - HVAC Systems and Equipment, ASHRAE Publication Sales, Atlanta

Georgia 2008

Sherratt, A.F.C: Air Conditioning System Design for Buildings, London, My Grow-Hill, 1984

Turner, W.C.: Energy management handbook, Fairmount Press, Lilburn, GA, 2001



## Енергетска ефикасност у индустрији

ID: 3406

носилац предмета: Радић Б. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области енергетске ефикасности одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као напредни курс из области енергетске ефикасности на нивоу докторских студија.

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао научним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, на начине и методе енергетског аудита и испитивања као и на напредне процесе моделовања, пројектовања и оптимизације индустријских постројења са становишта енергетске ефикасности.

### садржај теоријске наставе

Кратак преглед типичних процеса у реакторским и другим процесним системима и системима за рекулперацију топлоте - фокус на енергетски аспект. Графичке и нумеричке методе за одређивање минималне потрошње енергије у индустријским процесима. Пројектовање и оптимизација система са максималним искоришћењем енергије. Енергетска анализа опреме у индустријским процесима. Потенцијали за уштеду енергије у индустријским постројењима. Енергетски менаџмент и контрола у индустријским предузећима. Методе енергетског аудитинга. Значај мерења у циљу побољшања енергетске ефикасности. Принципи пројектовања система за енергетско управљање индустријским постројењима.

### садржај практичне наставе

Примери енергетски ефикасних система: коришћење отпадне топлоте, снабдевање паром и поврат кондензата, примена техничког кисеоника у високотемпературским процесима, комбинована производња топлотне и електричне енергије. Развој пројеката рационалног коришћења енергије у индустријским постројењима. Методе термотермичких испитивања процеса и опрема.

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања. По потреби лабораторијски рад и посете индустријским постројењима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 10

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** R. Smith: “Chemical Process Design”, McGraw-Hill, 1995.

IPPC Draft Reference Document on BAT for Energy Efficiency, European Commission  
Directorate-Generale IRC Generale Joint Research Centre, 2008.

Smith, J.M., Van Ness, H.C., Addott, M.M.: Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw  
International Edition, ISBN: 0-07-240296-2, 2001.

Perry's Chemical Engineering Handbook, Mc-Graw Hill, 1999.

Научни радови и чланци

## Енергетски системи и планирање у енергетици

ID: 3407

носилац предмета: Јововић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Студент треба да добије неопходна знања о енергији, енергетским изворима, производњи дистрибуцији и коришћењу енергије, као и о проблемима планирања, и заштите животне средине у енергетици. Ова знања треба да буду основа за систематски рад на енергетској ефикасности.

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао научним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, начине и методе анализа појединих процеса, лабораторијског рада, као и на напредне процесе моделовања из области енергетске ефикасности и сл.

### садржај теоријске наставе

#### ЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМИ

1. Производња енергије и трансформација: структура, преглед и заступљеност енергетских извора, транспорт енергије од извора до крајњег потрошача, енергетски биланси, енергетска ефикасност и енергетски интензитет, Могућност коришћења обновљивих извора Енергетски ефикасне технологије
2. Електро-енергетски системи: електро енергетске мреже са трансформаторима и преносним кабловима, проток енергије; оптимизација и анализа енергетских токова.
3. Системи даљинског грејања и припреме топле потрошне воде: Општи принципи пројектовања и димензионисања извора и дистрибутивног система за даљинско снабдевање топлотом и топлом потрошном водом. Оптимизација и управљање системом дистрибуције (оптимизација рада пумпног система). Управљање и оптимизација рада система топлотних подстанци. Сигурносни системи
4. Природни гас: Преглед ресурса, типови и карактеристике, енергетски ланац од бушотине до крајњих потрошача, пречишћавање и прерада, транспорт цевоводима, технологија производње ТНГ, перспектива употребе гасовитих горива.

#### ЕНЕРГЕТСКО ПЛАНИРАЊЕ

1. Основна терминологија: Међународни оквири. Карактеристике енергетских ресурса. Законски оквир. "Водећи играчи" у енергетици. Међународне обавезе
2. Основне претпоставке и прорачуни: Дефинисање броја радних јединица у електро-системима. Трошкови стартовања и заустављања постројења. Динамичко програмирање. Рестрикције и планирање приоритетних потрошача. Резерве постројења. Карактеристике хидро-енергетских постројења. Потребне за топлотном и електричном енергијом
3. Планирање развоја: Општи проблеми (критеријуми инвестирања, прорачун исплативости инвестиције), "Тродимензионални проблем" (избор периода за анализу, како управљати фиксним и оперативним трошковима), коришћење граничне и интегралне анализе на поједностављене случајеве, линеарно програмирање као алат за развојне планове, развијање сценарија – употреба софтверских алата, примери
4. Тржиште електричном енергијом и оператери на тржишту, Модели за симулацију система

### садржај практичне наставе

истраживања на индустријским постројењима

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 95

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** IPCC Draft Reference Document on BAT for Energy Efficiency, European Commission Directorate-Generale IRC Generale Joint Research Centre, 2008

R. Smith: "Chemical Process Design", McGraw-Hill, 1995. (We will use extracted and selected copies from the book, available from the bookstore at NTNU in Trondheim.

T. Gundersen: "Basic Concepts for Heat Recovery in Retrofit Design of Continuous Process", Chapter 6, Trondheim, November 2000

Jankes, G.: "Energy Conservation as an Efficient Way for the Environment Protection, engineering", Ed. Kuburovic, M. et al., Faculty of Mechanical Engineering, 2000. - chapter 2, p.23-4

Bent Sorensen: Renewable Energy, Elsevier Science, 2004

## Епистемологија науке и технике

ID: 3076

носилац предмета: Зековић Н. Драгомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената историјом науке и технике.

### исход

Увидом у историју науке и технике, студенти ће бити у могућности да оцене даљи развој и трендове у науци и техници.

### садржај теоријске наставе

"Човек и култура: симбол, предисторија технике, Сумер, Египат и Вавилон.

Епистемологија и почеци науке и технике: рационално схватање сазнања, Аристотелови појмови (техне и техника).

Наука и техника у средњем веку: емпиријски приступ, рационални приступ, модус толленс, модус поненс.

Наука и техника у хуманизму и ренесанси: од Кузанског до индукције Бекона. Хипотезе и астрономија: Коперник, Брахе, Кеплер. Кретање и картезијанизам: Бекман, Декарт, Галилеј и експериментум цруцис.

Рационална механика: Хајгенс, Њутн, холистичка епистемика, аналитичка механика.

Скривена структура метала. Еволуција и индустријска револуција: топлотна машина и стрела времена.

Свет атома и квантна механика: квантно време и техника. Вештачка интелигенција: семантичка обрада информација, микроскопска кибернетика. Синергија и екологија.

"

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Crombie A.; Robert Grosseteste and the Origin of Experimental Science, 1100-1700, London, 1952.

Dijksterhuis E.; The Mehanization of the World Picture, Princeton, 1986.

Rousseau P.; Historie des Techniques, Paris, 1956.

Dijem, P., Cilj i struktura fizičkih teorija, Novi Sad, 2003.



## Естимација линеарних система

ID: 3052

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да овлада знањима из линеарних стохастичких ергодичних случајних процеса и поступцима за анализу и синтезу истих у временском, фреквентном и комплексном домену.

Да на бази познавања основних стохастичких показатеља изврши предвиђање основних дешавања у системима аутоматског управљања када на систем делују сличајни сигнали.

### исход

Да се упозна, прихвати и савлада основне принципе на којима почива савремена теорија вероватноће и математичке статистике а све у применама на линеарне временски континуалне стационарне система аутоматског управљања подвргнуте дејству стохастичких ергодичних улазних сигнала.

### садржај теоријске наставе

Елементи теорије вероватноће. Случајне променљиве. Стохастички(случајни) процеси.

Анализа линеарних система у временском домену.

Анализа линеарних система у фреквентном домену.

Синтеза линеарних система са позиције средње квадратне грешке.

Синтеза линеарних система у временском домену.

Синтеза линеарних система у фреквентном домену.

Синтеза линеарних система у простору стања.

Калман Бусијев филтер.

Нелинеарна естимација

### садржај практичне наставе

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Д.Љ.Дебељковић, “Анализа, синтеза и естимација Линеарних Стохастичких линеарних система аутоматског управљања у присуству случајних сигнала”, Машински факултет, Београд, 2010.





## **Ефективност система у машинству**

**ID:** 3026

**носилац предмета:** Васић М. Бранко

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Циљеви предмета су пружање свеобухватног увида у проблематику ефективности система, првенствено у области (анализе и пројектовању) поузданости и расположивости техничких система (возила), одржавања, погодности одржавања и животног циклуса. Предмет је намењен студентима докторских студија усмерења Моторна возила, и представља увид у анализу и пројектовање ефективности система (возила).

### **исход**

Савладавањем студијског програма студент стиче опште и предметно-специфичне способности које су у функцији савременог приступа анализи и пројектовању техничких система (возила). Студенти стичу основну способност за комплетан приступ данашњем приступу анализи и пројектовању ефективности (поузданости, одржавању, погодности одржавања) и сагледавању животног циклуса система, као и решавању сложених проблема из ове области.

### **садржај теоријске наставе**

### **садржај практичне наставе**

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### **литература**

## Ефикасност и поузданост наоружања

ID: 3156

носилац предмета: Милиновић П. Момчило

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљеви предмета су да развију примењена знања о процени квалитета наоружања и критеријумима са процену наоружања у односу на њихове перформансе интегрисане у различите услове војне примене. Системско знање обухвата техничке, технолошке, и функционалне перформансе као релације интегрисане са теоријско експерименталним статистичким и вероватносним моделирањем, као циљем обуке на предмету. Учење обезбеђује сазнања о функционалности наоружања, руковању, одржавању и складиштењу, као условима тоталног интегралног квалитета, за мерење његове сврхе у току тактичке и пројектне експлоатације. Такође, анализе цена-ефикасност у односу на перформансе су укључене као мерило за поређење наоружања у прелиминарним студијама пројективања и/или њихове набавке. Услови за ратне игре, које испољавају екстремне променљиве перформансе, се процењују математички. Функције ризика коришћења наоружања је предмет теоријског моделирања. Свеукупни циљ је да се обезбеде математички и теоријски алат за завршно тактичко и техничко интегрисано пројектовање оружја и система наоружања.

### исход

Кандидат, студент, достиже знања о такозваном спољашњем функционалном пројектовању наоружања. Такође, достиже знање о интеграцији различитих техничких и технолошких перформанси оружја у заједничке перформансе система наоружања валидног за борбену употребу. То је процењено помоћу случајних аргумената вероватносним функцијама ефикасности, поузданости, ризика, цена ефикасност, прилагодљивости итд. То је основа за организацију и процену наоружавања јединице у организационом систему система даљих корисника наоружања. њ

### садржај теоријске наставе

Теоријски приступ генерално разматра;

- категоризацију типова наоружања, кандидата за интеграцију у војне системе
- Структуру поузданосних функција примењену на различите система наоружања.
- Мерење критеријума ефикасности и ефективности и теоријске и експерименталне процене.
- Теоријски критеријуми јединичана ратних супозиција и моделирање тактичко техничких система оружја
- Техничка интеграција војних јединица и њихова здружена ефикасност наоружања
- Прилагодљивост борбених платформи за поуздано и ефикасно пројектовање система оружја
- Опрема наоружања и њено поузданосно и ефикасно пројектовање
- Војно руковање, одржавање, функције снабдевања и набавке и логистичким и борбеним условима употребе.

### садржај практичне наставе

- Функције симулације појединачног наоружања
- Функције симулације здруженог дејства анаоружања
- Наружање и опрема интегрисани на платформе усаглашеност са ефикасношћу и поузданошћу

-Моделирање борбене супозиције јединице према ефикасности и поузданости борбених платформи

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 90  
пројекат: 0  
завршни испит: 0  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 10

**литература** М. Милиновић

М.Милиновић ,Поглавља из пројектовања лансера, Маш.Фак.Београд ,2002

О.Вучуровић Основи пројектовања ракета,Маш.Фак.Београд 2003

М.Ковач Ефикасност артиљерских система ,ВИЗ.2005

М.Ковач Ефикасност Војно организационих система ,ВИЗ 2007

## **Замор и процена века ваздухопловних конструкција**

ID: 3415

носилац предмета: Грбовић М. Александар

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Циљ предмета је да уведе студенте у област замора ваздухопловних конструкција. Обезбеђеним основним теоријским знањем замора материјала и механике лома студенти се обучавају за правилну употребу савремених софтверских алата приликом решавања истих. Након одслушаног предмета, урађених вежби и одржане завршне презентације, студенти би требали да буду у стању да препознају узрок настанка заморних прлина, тип оптерећења који је довео до настанка заморне прлине и да изврше анализу века ваздухопловне конструкције до појаве заморне прлине, као и престали радни век ваздухопловне конструкције. Такође, након положеног предмета студенти би требали да буду у стању да применом софтверских алата самостално процене где ће се заморна прлина прлина јавити у конструкцији на основу познатог оптерећења.

### **исход**

Савладавањем студијског програма студент стиче довољна теориска и практична знања да препозна тип проблема замора, да одреди критичне тачке за појаву заморних прлина, да препозна природу оптерећења, зада контурне услове за симулацију раста прлине, самостално оцени која нумеричка метода може најбоље апроксимирати задати проблем, као и да одреди заморни век конструкције пре и после појаве заморне прлине.

### **садржај теоријске наставе**

Увод у замор и процену века ваздухопловних конструкција.  
Основни појмови при проучавању заморних карактеристика.  
Представљање концепта толеранције оштећења, безбедне и поуздане структуре.  
Увод у механику еластичног лома при процени степена раста заморних прлина и преостале чврстоће конструкције ваздухоплова.  
Представљање у описивању статичког лома и преостале чврстоће конструкције.  
Аналитичко и нумеричко одређивање раста прлине.

### **садржај практичне наставе**

Вежбе прате градиво које излаже током предавања. У почетку студенти се упознају са радом у савременим софтверским алатима, након чега се излажу примери који илуструју теоријску наставу. Примери чине комплетне целине од поставка проблема, задавања контурних услова, корекција приликом решавања сложених проблема до графичког приказа решења и његове анализе. Студенти самостално решавају домаће задатке и презентују решења својим колегама.

### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 45

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 20

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Manson S., Halford G., Fatigue And Durability of Structural Materials, ASM International, 2006.

Јовичић Г., Живковић М., Вуловић С., Прорачунска механика лома и замора, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац 2011.

## Изабрана поглавља из аеродинамике

ID: 3231

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са изабраним областима теоријске и експерименталне аеродинамике у хипосоничној, субсоничној, трансоничној, суперсоничној и хиперсоничној области брзина.

### исход

Студент ће бити уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију пројектовања и развоја нових летелица које су концепиране на најсавременим технолошким решењима.

### садржај теоријске наставе

Особености аеротунелских испитивања у подзвучној, окозвучној, трансоничној и хиперсоничној области брзина. Прорачунске методе у аеродинамици, Изабрана поглавља из теорије граничног слоја и турбулентних струјања. Особености струјања при малим Рејнолдсовим бројевима.

### садржај практичне наставе

Моделирање и симулација струјања у савременим програмским пакетима МАТЛАБ, ФЛУЕНТ и др. Симулација параметра лета у аеротунелима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Rašuo, B., Uticaj zidova transoničnih aerotunela na aerodinamička ispitivanja, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Belgrade, 1999

Dragović, T., Aerodinamika, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1992.

Rendulić, Z., Aerodinamika, Beograd, ВИНЦ 1987.

## Изабрана поглавља из механике робота

ID: 3119

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са основним појмовима кинематике и динамике роботских система. Омогућено је решавање директног и инверзног задатка кинематике и динамике роботског система (РС) применом савремене теорије Родригове матрица трансформације, кватерниона и теорије коначних ротација. Одређивање (симулационих) модела РС-диференцијалних једначина кретања РС која су значајна у практичним проблемима РС. Практичне симулације РС у МАТЛАБ и Cyberbotics Webots софтверском пакету, као и рад студената са лабораторијским роботом NEUROARM.

### исход

Похађањем предмета студент стиче способност анализе проблема и синтезе решења проблема кинематике и динамике роботских система уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. Тиме му је омогућено примењивање решења у практичним проблемима роботских система као и праћење и примени новина у развоју нових роботских система.

### садржај теоријске наставе

Основни појмови механике роботског система (РС). Ортогоналне трансформације координата. Родригов образац и матрица трансформације (МТ), сложена МТ координата. Кватерниони. Вектори положаја који дефинишу конфигурацију РС, унутрашње и спољашње координате РС. Кинематика РС: Брзина и убрзање центра инерције роботског сегмента (РСЕ). Угаона брзина и угаоно убрзање произвољног РСЕ, брзина врха хваталке РС. Директан и инверзан задатак кинематике робота. Везе РС. Количина кретања, кинетички момент, кинетичка енергија произ. сегмента РС. Кинетичка енергија и метрички тензор РС. Генералисане силе и принцип идеалности РС-различити случајеви. Диференцијалне једначине (ДИФЈ) кретања РС. Други поступци формирања ДИФЈ кретања РС. ДИФЈ кретања РС који је дат у облику кинематичког ланца са структуром тополошког дрвета и у облику затвореног кинематичког ланца. Допунске једначине веза. Везано кретање роботске хваталке. Једначине кретања РС са Лангражевим множитељима. Редундантни РС. Основни концепти управљања РС.

### садржај практичне наставе

Примери одређивања броја степени слободе кретања РС; Израчунавање матрице трансформације (МТ)-случајеви Ојлерових углова, Хамилтон-Родригових параметара; кватерниона. Одређивање кинематичких карактеристика роботског сегмента (РСЕ): угаона брзина и угаоно убрзање РСЕ, брзина и убрзање уочене тачке РСЕ-случајеви Резалових и Ојлерових углова. Примена Родригове матрице трансформације, одређивање вектора положаја који одређују конфигурацију РС у МАТЛАБ окружењу. Кинематичке карактеристике  $i$ -тог РСЕ. Решавање директног и инверзног задатка кинематике РС. Одређивање (планарног) тензора инерције РСЕ, РС. Одређивање количине и момента количине кретања, кинетичке енергије, коефицијената метричког тензора РС, генералисане сила, Кристофелови симбола прве врсте. Решавање директног и инверзног задатка динамике РС. Примери симулације ДИФЈ РС у МАТЛАБ-у-ГУИ, МАТЕМАТИЦИ, пример једног редундантног РС. Пример симулације РС у Cyberbotics Webots пакету. Пример управљања РС-лабораторијског робота NeuroArm са

7 степени слободe у МАТЛАБ окружењу.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 50  
пројекат: 0  
завршни испит: 50  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Bruno Siciliano, Oussama Khatib, Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.

Thomas R. Kurfess., Robotics and automation handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2005

M.W. Spong, M. Vidyasagar: Robot Dynamics and Control (Wiley, New York 1989)

Ahmed A. Shabana, Dynamics of Multibody Systems, Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge, UK, 2005.

R. Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control (MIT Press, Cambridge 1982)



## Изабрана поглавља из ТКЛ

ИД: 3021

носилац предмета: Бошњак М. Срђан

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљ предмета је овладавање знањима и вештинама неопходним за решавање специфичних проблема из области машина за механизацију и логистике.

### исход

Савладавањем студијског програма студент стиче: 1) опште способности које може да примени у области машина за механизацију и логистике (анализа, синтеза и предвиђање решења и последица; развој критичког приступа); 2) предметно - специфичне способности (примена стечених знања на решавање конкретних проблема из области машина за механизацију и логистике)

### садржај теоријске наставе

Из области машина за механизацију и логистике, сагласно опредељењу кандидата.

### садржај практичне наставе

Из области машина за механизацију и логистике, сагласно опредељењу кандидата.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Из области машина за механизацију и логистике, сагласно опредељењу кандидата

## **Индустријска енергетика и високотемпературски процеси и уређаји**

ID: 3263

носилац предмета: Станојевић М. Мирослав

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Циљ предмета је да студенти овладају знањима о постројењима и процесима индустријске енергетике и могућностима за повећање енергетске ефикасности у индустрији. Поред тога, студенти треба да овладају знањима и методологијом за анализу, моделирање и оптимизацију високотемпературских процеса који су заступљени у више индустријских сектора са интензивном потрошњом енергије.

### **исход**

Овладавање знањима и алатима за истраживачки и практични рад на повећању енергетске ефикасности у индустрији; примена методологије за моделирање и оптимизацију високотемпературских процеса у одређеним секторима индустрије

### **садржај теоријске наставе**

Основни појмови о енергетској ефикасности и начину коришћења енергије у производним процесима у индустрији (Дефиниција енергетске ефикасности енергетских система у индустријским погонима, енергетски биланси предузећа, енергетски индикатори, енергетска политика). Укупан обим наставе: 5 часова

Приказ високотемпературских процеса и уређаја у карактеристичним индустријским гранама (Индустријске пећи, котлови, системи за сагоревање). Потенцијали и мере за повећање енергетске ефикасности у индустрији (Преглед потенцијала и мера за поједине енергетске и производне системе). Укупан обим наставе: 8 часова

Приказ метода моделирања и оптимизације високотемпературских процеса (сагоревање, пренос топлоте у радном простору пећи, загревање материјала, моделирање процеса у индустријским пећима, енергетски биланси). Укупан обим наставе: 8 часова

Укупан обим теоријске наставе: 21 час

### **садржај практичне наставе**

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања из моделирања и оптимизације високотемпературских процеса. Рад треба да садржи опис и анализу одабраног индустријског процеса и приказ најповољнијих мере за повећање енергетске ефикасности анализираних процеса.

Укупан обим практичне наставе: 12 часова

### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Антић, М., Јанкес, Г., Кубуровић, М., Станојевић, М., Каран, М., Ретров, А.:  
Индустријске пећи (Поглавље 4), Термотехничар, том 2, Пословна политика, Београд,  
1992., стр. 79-208., ISBN 86-7007-017-0

Јанкес, Г., Станојевић, М., Каран, М., Стаменић, М.: Индустијске пећи и котлови -  
приручник за вежбања са решеним задацима, Машински факултет Универзитета у  
Београду, Београд, 2001, стр. 275.

## Инжењерство површина

ID: 3031

носилац предмета: Венцл А. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да студент:

- сагледа карактеристике површина изложених трењу и хабању, као и могуће интеракције са мазивом у условима подмазивања;
- разуме утицаје појединих карактеристика на величине трења и хабања на макро, микро и нано нивоу;
- научи основне принципе најчешћих техника модификације површина и поступака наношења превлака.

### исход

На основу савладаног знања студент је оспособљен да се бави фундаменталним аспектима трења и хабања, као и да се бави конкретним проблемима решавања триболошких проблема (пре свега смањења величина трења и хабања) применом неке од метода модификације површина и/или неког од поступака наношења превлака.

### садржај теоријске наставе

Проучавање природе и карактеристика површина металних и неметалних материјала, са гледишта утицајних величина на трење и хабање. Анализа текстуре површина и параметри храпавости, укључујући статистичке методе и експериментална мерења. Геометријска и стварна површина додира. Механика контакта површина, расподела напона услед оптерећења (Херцови контакти). Процес уходавања и термички ефекти тј. прорачун температура површина изложених трењу. Механичке и хемијске интеракције површина изложених трењу и хабању. Антихабајуће превлаке и методе модификација површина. Посебно поглавље се бави проучавањем трења, хабања и подмазивања у нано размерама тј. нанотрибологијом.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** N.D. Spencer, Tailoring Surfaces – Modifying Surface Composition and Structure for Applications in Tribology, Biology and Catalysis, World Scientific Publishing, Singapore,

2011.

C.M. Preece (Ed.), *Treatise on Materials Science and Technology – Erosion*, Vol. 16, Academic Press, New York, 1979.

D. Scott, ed., *Treatise on Materials Science and Technology – Wear*, Vol. 13, Academic Press, New York, 1979.

C. Mathew Mate, *Tribology on the Small Scale*, Oxford University Press, New York, 2008.

B. Bhushan (Ed.), *Handbook of Micro/Nano Tribology*, CRC Press, Boca Raton, 1999.

## **Инжењерство система - одабрана поглавља**

**ID:** 3027

**носилац предмета:** Васић М. Бранко

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Циљеви предмета укључују постизање компетенција и академских вештина као и методе за њихово стицање, у области инжењерства система. Циљеви произилазе из основних задатака, одређују конкретне резултате који се у оквиру предмета треба да остваре и представљају основу за контролу остварених резултата.

### **исход**

Студент стиче опште способности:

- анализа, синтеза и предвиђање решења и последица,
- овладавање методама, поступцима и процесима истраживања,
- примена стечених знања у пракси.

Студент стиче и предметно-специфичне способности:

- темељно упознавање са инжењерством система,
- решавање конкретних проблема применом научних и инжењерских метода и поступака,
- развој вештина и спретности у употреби знања из области инжењерства система.

### **садржај теоријске наставе**

Пет основних наставних блокова обухватају следеће области: (а) Увод у системе (дефиниције, концепт, процес), (б) Процес пројектовања система (прелиминарни и детаљни пројекат, развој, тестирање и процењивање), (в) анализа система и оцена пројекта (алтернативе и модели у одлучивању, модели економске евалуације, оптимизација у пројектовању технике контроле), (г) пројектовање за поузданост, погодност одржавања, употребљивост (људски фактор), логистичку подршку, и (д) менаџмент инжењерства система (програм, планирање, организација, контрола).

### **садржај практичне наставе**

#### **услов похађања**

**фонд часова предавања:** 35

**студијски истраживачки рад:** 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

**активност у току предавања:** 0

**тест/колоквијум:** 0

**лабораторијска вежбања:** 0

**рачунски задаци:** 0

**семинарски рад:** 0

**пројекат:** 0

**завршни испит:** 0

**услов за излазак на испит (потребан број поена):** 0

#### **литература**



## **Интеграција ваздухопловних система и опреме**

ID: 3086

носилац предмета: Јанковић М. Јован

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Савремене летелице су изузетно сложене конструкције које се састоје од великог броја подсистема, компоненти и делова. Интеграција подсистема ваздухоплова у функционалну целину као и везе и интеракције међу њима одређују могућности летелице као и квалитет конструкције. Овај курс има за циљ да:

- Упознава студената са карактеристикама савремених система ваздухоплова
- Прошири знања студената о основним авионским системима: систему за контролу летења, системима контроле мотора горива, хидрауличним и пнеуматским системима, електричним системима...
- упозна студената са најмодернијим системима летелица и системима у фази развоја
- упозна студената са пројектовањем и развојем система са нагласком на комерцијалним и војним ваздухопловним конструкцијама
- истражи авионику савремених летелица и особине и могућности модуларних интегрисаних кокпита

### **исход**

Савладавањем студијског програма, студент стиче:

- разумевање основа пројектовања система и њихове архитектуре.
- оперативна радна знања о интеграцији подсистема летелице у јединствен систем.
- релевантно искуство у примени концепата пројектовања система, процеса и методологија у контексту ваздухопловног инжењерства.
- увид у развој нових технологија у ваздухопловству и будуће трендове у системима ваздухоплова

### **садржај теоријске наставе**

- Увод у пројектовање и развој система
- Систем управљања летелицом
- Системи контроле мотора и горива
- Хидраулични и пнеуматски системи
- Електрични системи
- Систем за пресуризацију и климатизацију
- Напредни системи ваздухоплова и технологије у развоју
- Интеграција система ваздухоплова: методологија и алати који се користе за интеграцију система ваздухоплова у циљу обезбеђивања система који задовољава корисничке захтеве

### **садржај практичне наставе**

Садржај практичне наставе прати изложено градиво. Студенти се упознају са примерима из индустрије и са практичним проблемима приликом развоја и интеграције појединих система. Моделовањем одређених компоненти система студенти овладавају знањима потребним за рад у струци. Упознавањем са релевантним прописима, стандардима и методама студенти се припремају за рад у струци.

### **услов похађања**



**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 30  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 30  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Материјали са предавања ( писани изводи са предавања, поставке проблема, смернице за решавање...)

## Интеграција паметних актуатора и сензора

ID: 3205

носилац предмета: Петровић Б. Небојша

ЕСПБ: 5

### циљ

Материјали код којих је путем спољних утицаја могуће мењати особине на контролисан начин називају се паметни материјали. Ови материјали могу да се користе за детектовање и активирање, чиме се стварају паметни сензори и актуатори. Због своје компактне величине и јединствених карактеристика, паметни актуатори и сензори нашли су примену у ваздухопловној индустрији, роботици, биотехнологијама итд. Циљ овог курса је да презентује студентима основе паметних сензора и актуатора са акцентом на њихову примену и интеграцију у авио апликацијама. Студенти ће се упознати са принципима функционисања паметних материјала, њиховим термо-механичким и електро-магнетним својствима и везама које постоје између ових поља. Током курса теме које се баве конструисањем, моделирањем, симулацијом, контролом и израдом паметних структура биће презентоване кроз теоријска разматрања и бројне примере. Кроз вежбе, студенти ће истражити потенцијале паметних актуатора и сензора и изазове који се јављају приликом њихове употребе.

### исход

Током курса студент ће стећи знања потребна за суштинско разумевање понашања паметних сензора и актуатора. Упознаће се са математичким моделима који описују понашање паметних материјала као и принципима конструисања паметних сензора и актуатора. Такође експериментишући са различитим видовима контроле паметних структура током практичног дела курса, студент ће стећи искуство и оперативно знање које ће моћи искористити у реалним апликацијама током каријере.

### садржај теоријске наставе

Увод у паметне материјале

Пиезоелектрични и магнетостриктивни материјали - конституитивне једначине и понашање

Паметни актуатори и микромехатроника - Основе, Примена и савремени трендови и развој

Паметни сензори - Основе, Примена и савремени трендови и развој

Интеграција паметних сензора и актуатора у паметне структуре

Оптимизација паметних структура

Контрола паметних структура

### садржај практичне наставе

Практична настава прати садржај курса. Током рачунарских вежби студент развија моделе паметних структура, врши њихову анализу савременим нумеричким методама и примењује различите алгоритме управљања и оптимизације паметних структура.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Петровић Н., Интелигентни пиезоактуатори, Машински факултет  
Универзитета у Београду, Београд, 2003.

Janocha H., Adaptronics and Smart Structures: Basics, Materials, Design, and Applications,  
Springer, 1999.

Inman D., Vibration with control, John Wiley & Sons, 2006.

Одабрани научно-истраживачки чланци и радови са конференција.

Допунски материјал (изводи са предавања, поставке проблема и упути за решавање...)

## Интегрисани менаџмент системи

ID: 3142

носилац предмета: Мајсторовић Д. Видосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Детаљно изучавање стандардизованих менаџмент система (СМС). Генерисање знања за практичну примену стандардизованих менаџмент система у свакодневной инжењерској пракси. Развој способности за истраживања у области пословне стандардизације.

### исход

После завршетка наставног процеса студент ће имати неопходна знања за разумевање, истраживања и решавање проблема у вези са савременим прилазима стандардизованих менаџмент система (СМС) на бази системског прилаза у пословним и технолошким системима. Знања из овог предмета ће такође студенту омогућити да управља процесима уређења наше привреде, применом научних метода, а према захтевима пословања на тржиштима ЕУ и развијених земаља а у вези са стандардизованим менаџмент системима.

### садржај теоријске наставе

Пословна стандардизација и њен развој. Стандарди серије ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18000, ISO 22000, ISO 26000, ISO 27000, ISO 28000, ISO 29000, ISO 31000, ISO 17000, ISO 17043, ISO 19011 и други. Интеграција и модели интеграције СМС. Пројектовање, примена и оцењивање СМС. Европске директиве. Изабрани примери примене. Наша истраживања у овој области. Истраживачки проблеми у овој области.

### садржај практичне наставе

Анализа и синтеза захтева СМС. Анализа добре праксе СМС. Научни прилази анализи примене СМС. Концепт научно-истраживачког рада за СМС.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Wiele, T., *Advanced Quality Management*, Springer Verlag, London, 2009.  
Мајсторовић, В., *Интегрисани менаџмент системи*, Машински факултет, Београд, 2012.

## Интегритет и век конструкција

ID: 3221

носилац предмета: Радаковић Ј. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су да кандидати, после одслушане наставе, која подразумева теоријску и практичну наставу (аудиторне и лабораторијске вежбе, израда рачунских задатака, израда семинарских радова, консултације и др.), буду упознати са применом механике лома на процену интегритета и века специфичних конструкција у машинству (на пр. посуде под притиском, севоводи, делови и опрема у енергетици и процесној индустрији, носеће конструкције у појединим областима савремених средстава транспорта - летелице, друмска и пловна средства, итд.). Предвиђање понашања оштећених материјала и делова конструкција, уз примену савремених метода за процену радне способности оштећене конструкције и познавање експерименталних техника за одређивање критичних параметара механике лома и оцену преосталог радног века.

### исход

Предвиђеним планом и програмом предмета, кандидат је овладао поступцима и процесима истраживања из области механике лома инжењерских материјала и проценом века оштећених компонената. Применом стеченог знања из предмета интегритет и век конструкција, кандидат стиче способност да сагледа и реши конкретне проблеме. У стању је да повеже и примени стечена знања из понашања материјала и дате конструкције у експлоатацији и да буде у могућности да процени капацитет носивост и радне способности оштећене конструкције.

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава: Увод (историјски преглед; приступ пројектовању; особине материјала и лом; димензиона анализа). Основни концепти (линеарно еластична механика лома; утицај концентрације напона на грешку у материјалу; Грифитова енергија равнотеже; брзина ослобађања енергије; нестабилност и Р-крива; напонска анализа прслина; Веза К и Г; пластичност врха прслине; лом у условима равнот стања деформације; комбиновани облик лома; еластопластична механика лома; ЦОД; Ј интеграл; динамички и временски завистан лом; раст прслине у условима пузања; виско-еластична механика лома). Понашање материјала (механизми лома у металима; дуктилан лом; цепање; прелаз дуктилан-крт; међузрнаст лом). Примене (испитивање жилавости лома; К-Р криве; испитивање Ј интеграла; ЦТОД; испитивање лома заварених спојева).

### садржај практичне наставе

Практична настава: Линеарно еластична механика лома. Утицај концентрације напона на грешку у материјалу. Грифитова енергија равнотеже. Брзина ослобађања енергије. Р-крива. Ј интеграл. Механизми лома у металима. Дуктилан лом. Цепање. Прелаз дуктилан-крт лом. Међузрнаст лом. Испитивање жилавости лома. К-Р криве. Испитивање Ј интеграла. ЦТОД. Испитивање лома заварених спојева. Лабораторијске вежбе у радионици. Консултације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** T.L. Anderson, Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications, CRC Press, 1995.

M.F. Kanninen, C.H. Popelar, Advanced Fracture Mechanics, Oxford University Press, 1985.

A. Saxena, Non-Linear Fracture Mechanics for Engineers, CRC Press, 1998.

G. P. Cherepanov, Mechanics of Brittle Fracture, McGraw-Hill International Book Co., 1979.

A. F. Liu, Structural Life Assessment Methods, ASM International, 1998.

## Интелигентна аутоматизација

ID: 3207

носилац предмета: Петровић Б. Петар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање специјализованим знањима из домена пројектовања и реализације система индустријске аутоматизације са уграђеним елементима вештачке интелигенције и аутономног понашања са фокусом на истраживања у домену производне парадигме масовне кастомизације.

### исход

Практична знања и вештине у моделирању и симулацији динамичких система. Вештине у примени фази логичких система и неуронских мрежа у моделирању и градњи комплексних система са функцијом аутономног понашања и рада у недовољно структурираном радном окружењу.

### садржај теоријске наставе

Моделирање и симулација динамичких система. Основе самоорганизованих и саморепродукујућих система. Интеракција са слабо структурираним окружењем - когнитивни системи, адаптивност, учење и вештачка интелигенција. Основе математичког препознавања облика. Фази-динамичке формалне структуре, фази инферентне машине. Конекционизам и паралелно процесирање кроз оквир неуронских мрежа различитих топологија. Индустријски управљачки системи са функцијом адаптивног и интелигентног понашања. Интелигентни човек-машина интерфејси. Индустријски стандарди из домена интелигентних уређаја и система. Основе технологије интелигентних производних система.

### садржај практичне наставе

Практична настава је условљена потребама кандидата у изради докторске дисертације и одвија се у лабораторијским условима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Petrović P. B., Inteligentni sistemi za montažu, Mašinski fakultet u Beogradu, 1999.

- Kasabov, N. and Kozma, R., (Eds) Neuro-Fuzzy Techniques for Intelligent Information Systems, Springer-Verlag Co. - Phisica-Verlag, Hilderberg New York, 1999, ISBN 3-7908-1187-4.
- Kosko, B., Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence, Prentice Hall; June 1991, ISBN-10: 0136114350.
- Bolton, W., Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, Prentice Hall, 2004, ISBN-10: 0131216333.
- Zi-Xing Cai, Intelligent Control: Principles, Techniques And Applications, Series in Intelligent Control and Intelligent Automation: Volume 7, ISBN: 978-981-02-2564-3.



## Интелигентни индустријски роботи

ID: 3165

носилац предмета: Милутиновић С. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање студената за овладавање новим методама и техникама у областима моделирања, програмирања, сензора и интелигенције индустријских робота.

### исход

Сагледавања значаја подизања нивоа интелигенције индустријских робота. Упознавање са актуелним методама, техникама, софтвером и сензорима и сензорском фузијом у области интелигенције индустријских робота.

### садржај теоријске наставе

Моделирање индустријских робота серијских, паралелних и хибридних структура. Редундантни роботи. Системи макро-микро и микро-нано робота. Нови приступи у реализацији основних подсистема индустријских робота. Сензорска фузија, системи препознавања и интелигенција. Интелигентно планирање трајекторије. Програмирање и симулације. Комплексни индустријски задаци и нове области примене индустријских робота.

### садржај практичне наставе

Лабораторијске вежбе су везане за тему докторске дисертације и односе се на: сензорску фузију, системи препознавања и интелигентно планирање трајекторије.

Практична истраживања у области интелигенције индустријских робота везана за тему докторске дисертације.

Писање семинарског рада у области интелигенције индустријских робота везано за тему докторске дисертације.

Публиковање рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Modelling and control of robot manipulators, L. Sciavicco and B. Siciliano, Springer, 2005.  
Mechatronics, principles and applications, G. C. Onwubolu, Elsevier, 2005.  
Introduction to Robotics, Analysis, Systems, Applications, S. B. Niku, Prentice Hall, 2001.  
Robot analysis, The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, Lung-Wen Tsai, John Wiley & Sons, 2003.  
Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence, Fu K.S., Gonzales R.C., Lee C.S.G., McGraw-Hill, New York, 1987.

## Интерфејс човек-машина

ID: 3075

носилац предмета: Жуњић Г. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је упознавање студента са напредним техникама и препорукама за дизајнирање одабраних сегмената из домена интерфејса човек - машина.

### исход

Очекује се да студент стекне знање које ће му помоћи у дизајнирању напредних карактеристика везаних за интерфејс човек - машина.

### садржај теоријске наставе

Дизајнирање специфичних командних органа. Дизајнирање показивача за квалитативну и статусну контролу. Основни безбедносни аспекти паковања. Повреде као последица неадекватног паковања. Паковање опасних материјала. Остали безбедносни аспекти паковања. Информациони аспект паковања. Најчешће грешке које се односе на презентацију информација. Најчешће грешке везане за функцију отварања паковања. Силе за отварање паковања. Алати за отварање паковања. Препоруке за дизајнирање ергономског паковања.

### садржај практичне наставе

Израда семинарског рада на одабрану тему.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 65

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 65

**литература** Handbook of human factors and ergonomics in consumer product design: uses and applications, 2011, Edited by Karwowski W., Soares M. and Stanton N., Taylor & Francis, London.

Sanders M. and McCormick E., 1993, Human factors in engineering and design, McGraw - Hill, Singapore.

## Испитивање возила - посебна поглавља

ID: 3061

носилац предмета: Дубока В. Чедомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Студент се обучава, оспособљава и квалификује за примену метода експерименталног рада у развоју, колаудацији и верификацији друмског возила.

Студенту ће, зависно од интересовања, на располагању бити и експерименталне методе које се у области аутомобилске технике користе у специјалним случајевима.

### исход

Општи:

- анализе, синтезе, предвиђања решења и прогнозе последица
- владавање методама, поступцима и процесима истраживања
- развој критичког и самокритичког мишљења и приступа
- примена знања у пракси
- професионалне етике.

Предметно-специфични:

- владавање знањем у наставној области (Н/О)
- познавање и разумевање Н/О и струке
- решавање конкретних проблема Н/О
- повезивање знања из разних области
- праћење и примена новина у струци
- употреба знања из Н/О
- употреба ИКТ у Н/О

### садржај теоријске наставе

Организована је по методолошким блоковима зависним од ближег интереса кандидата.

Први блок: општа знања о испитивањима у области моторних возила

Други блок: Испитивање перформанси возила

Трећи блок: Испитивање радних оптерећења возила

Четврти блок: Испитивања поузданости возила

Пети блок: Испитивања безбедности возила.

### садржај практичне наставе

Примена теоријски стечених знања на решавању практичних примера испитивања у области израде докторске тезе кандидата.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Dokumentacija sa predavanja

Todorovic J., Ispitivanje motornih vozila, JUMV, 1992

Internet

Dokumentacija proizvođača merne opreme

## Испитивање и оптимизација обрадног система

ID: 3040

носилац предмета: Главоњић М. Милош

ЕСПБ: 5

### циљ

- 1) Стећи основна знања о испитивању машина алатки и обрадних система.
- 2) Стећи основна знања о методима оптимизације обрадног система.
- 3) Стећи практична знања о виртуелним обрадним системима.
- 4) Увежбати процедуре испитивања и оптимизације машина алатки и обрадних система.
- 5) Увежбати састављање елабората.

### исход

- 1) Знање о испитивању машина алатки и обрадних система.
- 2) Вештина за избор и примену метода за оптимизацију обрадног система.
- 3) Практично знање о виртуелним обрадним системима и дигиталној технологији.
- 4) Искуство у избору и примени интегрисаних процедура за испитивања и оптимизације машина алатки и обрадних система.
- 5) Основно искуство о састављању техничког елабората и извештаја о испитивању и оптимизацији.

### садржај теоријске наставе

Ново градиво:

- 1) Испитивање машина алатки и обрадних система.
- 2) Методи оптимизације обрадног система.
- 3) Виртуелни обрадни системи и дигитална технологија.
- 4) Интегрисани методи за испитивање и оптимизацију машина алатки и обрадних система.
- 5) Модална анализа.

Разрада новог градива:

- 1) Припрема једног комплексног испитивања обрадног система.
- 2) Анализа метода оптимизације обрадног система.
- 3) Примери симулација у виртуелном обрадном систему.
- 4) Примери интегрисаних метода за испитивање и оптимизацију машина алатки и обрадних система.
- 5) Примери примене модалне анализе.

### садржај практичне наставе

Практична настава има рад у Лабораторији за машине алатке и обрадне системе и израду семинарског рада. У Лабораторији се изводе планирани експерименти за семинарски рад. Састављају се извештаји о раду у Лабораторији. Ти извештаји се укључују у семинарски рад.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 30  
лабораторијска вежбања: 40  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** R. V. Rao, V.J. Savsani, Mechanical Design Optimization Using Advanced Optimization Techniques, Springer, 2012, ISBN 978-1-4471-2747-5.  
P. W. Christensen, A. Klarbring, An Introduction to Structural Optimization, Springer, 2009, ISBN 978-1-4020-8665-6.  
Z. Zhou, S. (Shengquan) Xie, D. Chen, Fundamentals of Digital Manufacturing Science, Springer, 2012, ISBN 978-0-85729-563-7.  
W. Ahmed, K. A. Raouf, K. Cheng, Virtual Manufacturing, Springer, 2011, ISBN 978-0-85729-185-1.  
X. Xu, Integrating Advanced Computer-Aided Design, Manufacturing, and Numerical Control: Principles and Implementations, Information Science reference, 2009, ISBN 978-1-59904-714-0.

## **Истраживање, оптимизација и пројектовање трактора, погонских и самоходних пољопривредних машина**

ID: 3149

носилац предмета: Марковић Д. Драган

ЕСПБ: 5

### **циљ**

1. Овладавање теоријским основама погонских машина-трактори и самоходних пољопривредних машина-комбајни;
2. Овладавање теоријским основама сложеног кретања машинских делова и склопова пољопривредних машина, и оптимизација њихових кинематских параметара;
3. Концепције и конструкције пољопривредних трактора и самоходних шасија;
4. Трансмисија и системи за прикључивање радних машина и агрегата; Оптимизација трансмисија погонских машина у односу на радни режим приључних машина;
5. Концепције истовременог преноса снаге преко погонских точкова и прикључних вратила, енергетски биланс и енергетска ефикасност машина;
6. Теорија рада, концепције и конструкције комбајна, прорачуни погона покретног дела и технолошких уређаја комбајна;
7. Математичке методе моделирања протока материјала кроз технолошке уређаје комбајна.

### **исход**

1. Темељна знања из области теорије рада, концепција и конструкција погонских машина-трактори и самоходне шасије и универзалних самоходних комбајна;
2. Анализа механичких, хидростатичких и комбинованих трансмисија пољопривредних трактора, самоходних шасија и универзалних самоходних комбајна;
3. Примена CAD/CAM конструисању погона и технолошких уређаја трактора и комбајна;
4. Примена МКЕ у прорачунима погона и технолошких уређаја трактора и комбајна;
5. Повезивање основних инжењерских знања и постизање синергетског ефекта;
6. Стицање практичних вештина и примена у пракси.

### **садржај теоријске наставе**

1. Уводна разматрања, теорија рада, концепције и конструкције погонских машина-пољопривредни трактори и самоходне шасије;
2. Концепције трансмисија и енергетски биланс истовременог преноса снаге преко погонских точкова и прикључних вратила;
3. Концепције, уређаји и системи за прикључивање и формирање агрегата трактор-радне пољопривредне машине;
4. Конструкције и теорија напонских стања самоходних комбајна;
5. Прорачуни технолошких уређаја комбајна и њихово математичко моделирање;
6. Концепције погона покретног дела, хидростатички пренос снаге, избор компоненти и прорачун хидростатичког погона покретног дела и технолошких уређаја комбајна.

### **садржај практичне наставе**

Лабораторијска вежбања:

1. Практично упознавање са техникама мерења неелектричних величина на хидрауличним инсталацијама трактора и комбајна;
2. Практично упознавање са техникама прикупљања података за геоинформациони инжењеринг у пољопривреди и мапирање приноса;



Рачунски задаци:

1. Израда рачунских задатака применом рачунара и савремених софтверских CAD/CAM пакета из области трактора;
2. Израда рачунских задатака применом рачунара и савремених софтверских CAD/CAM пакета из области универзалних самоходних комбајна.

Израда пројекта:

1. Идејни пројект из области трактора и самоходних погонских шасија;
2. Идејни пројект из области универзалних самоходних комбајна.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 50

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** CIGR-HANDBOOK Agricultural Engineering, Agro Processing Engeneering, ASAE, USA, 2006.

Strivastava K.A., Goering E.C.,Rohrbach P.R.: Engineering Principles of Agricultural Machines,ASAE, USA, 2003.

Roy Bainer, Principles of Farm Machinery, Read Books Design, 2010, ISBN1446523314

Gerhard Pahl, Ken Wallace, Lucienne Blessing, Engineering design: A systematic approach, Springer, 2007, ISBN1846283191

Угледни пример пројекта.

## Квантитативне методе истраживања у ваздухопловству

ID: 3182

носилац предмета: Митровић Б. Часлав

ЕСПБ: 5

### циљ

Овај курс ће обезбедити темељну студију квантитативних истраживачких метода и повезаних уни-променљивих и би-променљивих статистичких техника коришћених да опишу, истражују, очистите, анализирају и интерпретирају нумерички подаци. Акцентат ће бити фокусиран на интегрисању примењених података и вештина у концептуалном разумевању методолошких проблема.

Такође, увођење студената у методе науцног истраживања и методе организације истраживања. Упознаје студенте са врстама докумената које производе науцници. Изучавање структуре научних докумената. Овладавање методама за планирање и извођење пројеката.

### исход

Sposobnost da se bavi naucno istrazivackim radom. Sposobnost da student formira i priredi naucne publikacije. Sposobnost da organizuje i prati naucne projekte. Студенти ће се фокусирати на научној примени квантитативних метода за ваздухопловство у вези са темама и ваздухопловних података.

### садржај теоријске наставе

Теме ће обухватити: управљање подацима, променљиве, јединице анализе податке скала, дескриптивна статистика (централна тенденција, варијабилност), дистрибуције, теорија узорковања, статистичке претпоставке, статистички закључак, интегритет података, идентификацију и поступање изван интервала који постоји, недостатак података за обраду, поузданост, интерна и екстерна ваљаност, мерење, мерење грешке, променљивост улога (предиктор-исход), студија и дизајн експеримената, индуктивно-дедуктивна научна образложења, узрочност, хипотеза испитивања, статистички значај, ефекат величине, статистичка снага, статистичко поређење средстава, статистички тестови удруживања, једноставна и вишеструка регресија, подаци кодирања, графички приказ података и АПА-стил дисеминација налаза.

### садржај практичне наставе

Студенти из сваке теме добијају домаћи задатак који достављају наставнику на оцењивање. На крају предавања презентују пројекат. Квалитет семинарског рада и завршна презентација чине оцену завршног испита.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 30

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература**

## Клизни и котрљајни парови

ID: 3173

носилац предмета: Митровић М. Радивоје

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ НАПРЕДНИХ ЗНАЊА У ДОМЕНУ КЛИЗНИХ И КОТРЉАЈНИХ ПАРОВА.

### исход

Студент стиче знања и вештине: познавања типова лежаја и њихове примене; да у функцији радних услова оптимизује избор и правилно одабере одговарајући лежај као и његов материјал; да правилно изабере/конструира начин подмазивања и врсту мазива.

### садржај теоријске наставе

Трење у клизним лежајима и улога мазива, Врсте клизних лежаја, Основи хидродинамичке теорије подмазивања, Радијални лежаји са хидродинамичким подмазивањем, Аксијални лежаји са хидродинамичким подмазивањем, Лежаји са хидростатичким подмазивањем, Материјали за клизне лежаје, Врсте котрљајних лежаја, Систем обележавања лежаја, називи и ознаке, Толеранције и зазори, Конструкционе и експлоатационе особености појединих типова лежаја, Кинематика лежаја; Оптерећења и напрезања делова лежаја, Носивост лежаја, Избор лежаја, Мазиво, начини подмазивања и заптивања, Уграђивање лежаја, Зглобни лежаји.

### садржај практичне наставе

Испитивање лежаја: димензиона контрола, одређивање радијалног зазора, испитивање буке и вибрација, испитивање заосталог магнетизма, испитивање тврдоће. Упознавање са радом акредитоване лабораторије за контролу котрљајних лежаја.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 30

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Клизни и котрљајни лежаји, В. Крсмановић, Р. Митровић, Машински факултет, Београд, 2004.

Приручници;

Презентације

Хендаути;

## Компјутерско моделирање и прорачун структура

ID: 3146

носилац предмета: Манески Ћ. Ташко

ЕСПБ: 5

### циљ

Савладавање компјутерског моделирања, прорачуна структура и активни рад на рачунару. Моделирање и прорачун комплексних конструкција и проблема. Одређивање деформација и напона. Поуздана прогноза реаговања конструкције и одређивање узрока лошег понашања, попуштања и хаварије конструкције. Статички, термички и динамички прорачун.

### исход

Предмет пружа стицање способности моделирања и прорачуна конструкција применом рачунара и методе коначних елемената. То омогућава решавање реалних проблема чврстоће конструкција у њеној експлоатацији. Савладавање предмета ће омогућити примену на различите области, као и активни рад на рачунару за примену методе коначних елемената.

### садржај теоријске наставе

Увод. Основи принципи моделирања носећих структура. Основи теорије елеастичности. Метода коначних елемената. Линијски, Површински и запремински проблеми. Статички и термички прорачун. Динамички прорачун. Анализа прорачуна структуре. Компјутерско моделирање и прорачун реалних проблема. Расподела оптерећења по структури. Дијагностика понашања чврстоће конструкције. Елементи оптимизације структуре.

### садржај практичне наставе

Рад са програмом КОМИПС. Линијски примитиви. Површински примитиви. Запремински примитиви. Компјутерско моделирање и генерисања геометрије структура. Сабирање примитива и генерисање мреже коначних елемената. Компјутерско моделирање ослањања и оптерећења. Вежбе сабирања примитива и генерисања мреже елемената. Вежбе за дефинисање карактеристика елемената, ослањања и оптерећења модела. Примери статичког и термичког прорачуна. Примери динамичког прорачуна. Дијагностика понашања конструкције. Семинарски радови из моделирања, прорачуна, расподеле оптерећења по структури, анализе прорачуна структуре, дефинисања елемената оптимизације структуре.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 20

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 20

пројекат: 20

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 10

**литература** Т.Манески, Компјутерско моделирање и прорачун структура, Машински факултет Београд, 1988

Т.Манески, В.Милошевић-Митић, Д.Острић, Поставке чврстоће конструкција, Машински факултет, Београд, 2000

Т.Манески, Решени проблеми чврстоће конструкција, Машински факултет, Београд, 2000

## **Кочење моторних возила - посебна поглавља**

ID: 3003

носилац предмета: Александрић С. Драган

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Истраживање и развој у области кочних система моторних и прикључних возила.

### **исход**

Оспособљавање студената за самосталан научно-истраживачки рад у области унапређења рада кочних система моторних и прикључних возила.

### **садржај теоријске наставе**

Теоријска настава је усклађена са семинарским радовима који се издају студентима из посебних поглавља везаних за кочење моторних и прикључних возила.

### **садржај практичне наставе**

Практична настава је усклађена са претходно издатим семинарским радовима везаним за кочење моторних и прикључних возила.

### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### **литература**

## Логистика возила

ID: 3062

носилац предмета: Дубока В. Чедомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Студент се обучава, оспособљава и квалификује за примену метода Логистичког инжењерства у слепопродајним активностима везаним за моторна возила, а пре свега у односу на Одржавање возила и Квалитет у употреби моторних возила и за одређивање индекса задовољења захтева корисника (Customer Satisfaction Index)

### исход

Општи:

- анализе, синтезе, предвиђања решења и прогнозе последица
- владавање методама, поступцима и процесима истраживања
- развој критичког и самокритичког мишљења и приступа
- примена знања у пракси
- професионалне етике.

Предметно-специфични:

- владавање знањем у наставној области (Н/О)
- познавање и разумевање Н/О и струке
- решавање конкретних проблема Н/О
- повезивање знања из разних области
- праћење и примена новина у струци
- употреба знања из Н/О
- употреба ИКТ у Н/О

### садржај теоријске наставе

Организована је по методолошким блоковима зависним од ближег интереса кандидата. Први блок: опште о Логистичком инжењерству и слепо-продајним активностима у области моторних возила

Други блок: Сертификација и хомологација возила

Трећи блок: Квалитет у употреби возила

Четврти блок: Одржавање возила, са посебним освртом на обезбеђење квалитета радова и квалитета резервних делова

Пети блок: Одређивање индекса задовољења захтева корисника.

### садржај практичне наставе

Примена теоријски стечених знања на решавању практичних примера, посебно у вези са квалитетом одржавања, квалитетом резервних делова и употребним квалитетом возила (ЦСИ).

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0



тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Dokumentacija sa predavanja

Internet

Ч. Дубока: Технологије одржавања возила, Машински факултет, Београд. 1992.

Ч. Дубока, Аутосервиси, ЈУМВ, Београд, 1999, 2003, 2008.

## Локомоторни биоинжењеринг

ИД: 3123

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са применом фундаменталних принципа и закона биомеханике ткива односно проблематиком пројектовања биолокомоторних помагала у циљу разумевања и проучавања истих. Формирање одговарајућих биомеханичких(реолошких) модела применом савремене теорије вискоеластичности, динамике деформабилних(крутих) тела, могућност симулације на бази истих у циљу потврде експерименталних података, могућност примене у сврхе дизајнирању и основе пројектовања истих. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области медицине, односно рад у специјализованим клиничким установама.

### исход

Похађањем предмета студент стиче способност анализе и могућност решавања актуелних проблема који се односе на биомеханичке особине и карактеристике ткива и биолокомоторног система човека уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. При томе студенту је омогућено повезивање основних знања из механике, математике, физике, анатомије, физиологије, биомеханике са применом у биоинжењерингу ткива и локомоторног система.

### садржај теоријске наставе

Основе биолокомоторног биоинжењеринга. Увод у биомеханику ткива. Увод у механику континуума, феномена преноса, основне поставке биофлуида. Динамичко понашање биолошких ткива: релаксација напона, пузање, хистерезис. Увод у теорију вискоеластичности(ТВ): Келвин-Војтов и Максвелов модел. Појам локомоције, врсте. Кинематика локомоторног система човека (ЛСЧ) и моторних задатака. Модел реолошког локомоционог механизма ЛСЧ. Биомеханички инжењеринг у превенцији траума ткива. Инжењеринг ткива.

### садржај практичне наставе

Биомеханичке особине чврстог ткива-пример зуба и кости човека. Биомеханичке особине меких везивног ткива-пример мишића, мишићног влакна. Примери динамичког понашање биолошких ткива: релаксација напона, пузање, хистерезис. Примери локомоторног кретања: ходања, трчања, спортски покрети. Компјутерске методе и технике у биомеханици( МКЕ, МАТЛАБ,...) са применом. Примери повреде органа, оштећења локомоторног система- глава и кичмена мождина- биомеханичко модели истих. Толеранција биореолошког система на ударна оперећења. Раст ткива - пример костију. Примери вештачких модела ткива.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Ed. Joseph D. Bronzino, The Biomedical Engineering HandBook, Second Edition.  
Boca Raton: CRC Press LLC, 2000

M, Lai, D. Rubin, E. Creml, Introduction to Continuum Mechanics, Pergamon Press, 1993.

C. Oomens, M. Brekelmans, F. Baaijens, Biomechanics: Concepts and Computation, Cambridge University Press, 2009

## Малоциклусни замор

ID: 3087

носилац предмета: Јанковић Д. Миодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Утврђивање напонско деформационог понашања при еласто-пластичном деформисању епрувета од примењеног материјала при контролисаним амплитудама деформација у виду Basquin-Manson-Coffin-ових кривих замора. Утврђивање стабилованих стања, одговарајућих хистереза напон-деформација и стабиловане цикличне криве. Методе одређивања и концентрације напона и деформација у подножју зареза машинских делова и одређивање меродавне деформације за прорачун заморног радног века.

### исход

Методе регистровања и статистичке анализе радних деформација у подножју зареза. Дефинисање заморног оштећења и тока његове акумулације теоријско-експерименталним методама применом одговарајућих хипотеза. Успостављање одговарајућих критеријума за настанак критичне појаве заморног оштећења и одређивање радног века. Свођење резултата за променљиве спектре на еквивалентне резултате за спектре потпуно константних амплитуда .

### садржај теоријске наставе

Методологија статистичке обраде тока променљивих деформација у раду и његово свођење на спектре или блокове деформација. Разне хипотезе о акумулацији заморног оштећења и критеријуми за настанак критичне појаве - напрслине или лома дела при малоциклусном замору. Компарација појединих хипотеза са предностима и недостацима. Палмгрен-Мајнерова хипотеза, њене претпоставке, предности и недостаци. Разне модификације ове хипотезе. Остале важније линеарне и нелинеарне хипотезе. Експерименталне методе у области малоциклусног замора, одређивање радног века и начини презентације резултата. Коришћење ових резултата као основе за поставку генерализоване линеарне хипотезе о акумулацији заморног оштећења. Тачније одређивање заморног радног века за неки спектар који је по облику сличан а по интензитету заморног оштећења различит од експерименталног спектра деформација.

### садржај практичне наставе

Поступци експерименталног испитивања при контролисаним *amplitudama* еласто-пластичних деформација на електро-хидрауличном пулзатору. Стандардизовани облици испитних узорака, тензометара и остале пратеће опреме. Поступци регистрације хистереза у току замора, одређивање стабилованих стања и цикличних кривих.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 55

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 10

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Јанковић, М.: Малоциклусни замор, монографија, Машински факултет, Београд, 2001.

Јанковић, М.: Истраживање тока процеса замарања при временски променљивим еласто пластичним деформацијама, Теза, Машински факултет, Београд, 1988.

Серенсен, С.В., Когаев, В. П., Шнеидерович, Р. М.: Несущая способность и расчеты деталей машин на прочность, Машиностроение, Москва, 1975.

## Математичке методе механике флуида

ID: 3158

носилац предмета: Милићев С. Снежана

ЕСПБ: 5

### циљ

Механика флуида је веома комплексна научна дисциплина која обухвата мноштво различитих области. Циљ је овладавање математиком која је неопходна за те поједине области механике флуида.

### исход

Као исход овог предмета биће стечено знање из појединих области математике које су важне у механици флуида. Сваки студент ће на крају имати приближно исти квантум знања али свако из специфичне области математике.

### садржај теоријске наставе

Тензори. Тензорска алгебра и тензорски рачун. Парцијалне диференцијалне једначине. Класификација ПДЈ: елиптичке, хиперболичке и параболичке диференцијалне једначине. Начини решавања парцијалних диференцијалних једначина. Метода карактеристика. Нумеричке методе у механици флуида. Метода коначних разлика, метода коначних запремина и метода коначних елемената. Спектралне методе. Фуријеова анализа. Фуријеови редови, Фуријеова трансформација, дискретна Фуријеова трансформација. Функције комплексне променљиве. Потенцијална струјања. Аналитичке комплексне функције. Сингуларитети. Теорема о правој и теорема о кружници. Функције случајне променљиве. Математичка статистика. Вероватноћа, функција густине расподеле. Моменти и корелације.

### садржај практичне наставе

У практичној настави биће решавани конкретни проблеми из разних области механике флуида. На тим проблемима ће се показивати примена разних корисних математичких метода.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** The Fourier Transform and its Applications, Brad Osgood, Stanford University  
 Perturbation methods in fluid mechanics, Milton Van Dyke, THE PARABOLIC PRESS,

Sranford, California, 1975., ISBN: 0-915760--01-0

Fractional Differential Equations (An Introduction to Fractional Derivatives, Fractional Differential Equations, Some Meth. of the Sol.), Igor Podlubny, Academic Press, San Diego-Boston-New York, 1999

Function of a Complex Variable, Theory and Technique, Carrier, G.F., M.Krook and C.E. Pearson, Mc Graw-Hill, 1966. New York

## **Математичко моделирање и симулација процеса и апарата за сушење**

**ID:** 3403

**носилац предмета:** Марковић Д. Драган

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Разматрање математичких модела и нумеричких метода у технологијама процеса сушења.

### **исход**

Оспособљеност за решавање питања моделирања и оптимизације процеса сушења и уређаја

### **садржај теоријске наставе**

Детаљне информације неопходне за развој математичких модела и нумеричких техника за решавање конкретних проблема сушења.

Разматрају се основне стратегије за моделирање и нове рачунарске методе као и нове технике сушења, укључујући микроталасно сушење, сушење прегрејаном паром и многи други.

### **садржај практичне наставе**

Лабораторијски рад везан за кинетику сушења различитих материјала.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 70

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Arun S. Mujumdar; Handbook of Industrial Drying, Marcel Dekker, 270 Madison Avenue, New York.

Drying Technology an Intenational Journal, Marcel Dekker, 270 Madison Avenue, New York



## Менаџмент иновација

ID: 3214

носилац предмета: Покрајац У. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Будући да су иновације суштински важне за раст пословања, нужно је усвојити иновациони менаџмент као кључну компетенцију.

Главни циљ програма предмета Менаџмент иновација је припрема студената за менаџерску и истраживачку каријеру у савременом динамичном тржишном окружењу, тако да они савладају суштину менаџмент процеса у комбинацији са напредним схватањима иновативности и предузетништва.

Такође, циљ овог програма јесте да помогне студентима да унапреде иновације у својим компанијама тако што ће проширити своје компетенције у области општег менаџмента и лидерства, с посебним освртом на менаџмент технологије. У ствари, овај програм чини мост између технологије, иновација, менаџмента и лидерства.

### исход

Програм омогућује студентима да усвоје знања и практичне кључне вештине за управљање иновацијама. Савладавањем овог програма очекује се да ће студенти имати способност да овладају процесом иновационог менаџмента, пре свега у индустрији и услужном сектору и да ће бити способни да прецизно усмеравају развој нових производа и услуга које обезбеђују одрживу конкурентску предност у турбулентном тржишном окружењу.

### садржај теоријске наставе

Иновациони процес, од идеје до комерцијализације. Извори иновација. Креативност и иновативност. Четири главна типа иновација: производне, услужне, процесне и пословне. Иновације и истраживачко-развојне стратегије. Управљање новим технологијама. Технологија и развој. Еколошки подобне иновације. Утицај информационих технологија на људе, организације и друштво. Отворени извори иновација. Социолошки аспекти технологије, рада и иновација. Менаџмент знања. Виртуелне организације. Пројектно управљање иновацијама. Технолошко процењивање и прогнозирање. Мерење иновација. Праћење и контрола иновација. Права интелектуалне својине: припрема патената, лиценцирање итд. Држава и иновације: међународно поређење. Међународни трансфер технологије.

### садржај практичне наставе

Практична настава се састоји из израде семинарског рада, дискусија на вежбама и анализе индустријских случајева из домаће и иностране праксе. Посебна пажња биће посвећена проблематици технолошких иновација као кључном фактору конкурентности. Осим тога, практични рад подразумева консултације и израду семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 80

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### **литература**

## Менаџмент ризиком

ID: 3260

носилац предмета: Спасојевић-Бркић К. Весна

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање за самостално коришћење алата за менаџмент ризиком. Оспособљавање за самостални развој и унапређење постојећих модела процене ризика.

### исход

Savladavanjem programa predmeta student stiče sledeće stručne sposobnosti: 1. dijagnosticiranja stanja menadžmenta rizikom u preduzeću, 2. Primene alata menadžmenta rizikom, 3. Unapredjenja postojećih modela za procenu rizika i 4. Projektovanja novih modela za procenu rizika. Po završetku kursa studenti pridaju veći značaj menadžmentu rizika sa aspekta održivosti preduzeća i obučeni su da koriste metode, i tehnike i koriste, unapredjuju i postavljaju modele za upravljanje rizikom.

### садржај теоријске наставе

1. Оквир менаџмента ризиком. 2. Основни принципи и методе менаџмента ризиком. 3. Методе и стандарди менаџмента ризиком. 4. Пројектовање оквира менаџмента ризиком. 5. Процес менаџмента ризиком. 6. Имплементација менаџмента ризиком. 7. Квалитативни модели процене ризика. 8. Квантитативни модели процене ризика. 9. Статистички модели процене ризика. 10. Алати менаџмента ризиком.

### садржај практичне наставе

Студије случаја у области менаџмента ризиком.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

**литература** Terje Aven and Jan Erik Vinnem, 2007., Risk Management With Applications from the Offshore Petroleum Industry, Springer Series in Reliability Engineering series ISSN 1614-7839, London

Материјали са курсева ESPRiT - "Enhancing Industrial Safety, Environmental Protection and Risk Management in Serbia by means of dedicated Training, Education and Technology Transfer"

Greg N. Gregoriou, Advances in Risk Management, PALGRAVE MACMILLAN, ISBN-13: 978-

0-230-01916-4, 2009

Radovi u bazama Scopus, Science Direct i sl.

## Менаџмент система одржавања и квалитета

ID: 3261

носилац предмета: Спасојевић-Бркић К. Весна

ЕСПБ: 5

### циљ

Cilj predmeta je ovladavanje teorijskim i prakticnim znanjima u oblastima menadzmenta održavanjem i kvalitetom.

### исход

Savladavanjem programa predmeta student stiče sledeće stručne sposobnosti: 1. projektovanje sistema menadžmenta održavanjem , i 2. projektovanje sistema menadžmenta kvalitetom Po završetku kursa studenti pridaju veći značaj mendžmentu održavanjem i kvalitetom sa aspekta održivosti preduzeća i obučeni su da koriste metode,i tehnike i modele za mendžment održavanjem i kvalitetom.

### садржај теоријске наставе

1. Značaj, organizacioni faktori i struktura sistema menadžmenta održavanjem 2. Značaj, organizacioni faktori i struktura sistema menadžmenta kvalitetom 3. Faktori projektovanja organizacije održavanja 4. Organizaciona struktura funkcije održavanja 5. Sistem mendžmenta kvalitetom i organizacione promene 6. Veza menadžmenta kvalitetom i poslovnih performansi 7. Integrisani mendžment sistemi

### садржај практичне наставе

Izrada studija slučaja u oblastima teorijske nastave.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

**литература** Kelly A., Managing Maintenance Resources, Elsevier Ltd., Oxford, UK, 2006

Smith R., Hawkins B., Lean maintenance : reduce costs, improve quality, and increase market share, Elsevier Butterworth–Heinemann, Oxford, UK, 2004

Dr Milivoj Klarin,Dr Gradimir Ivanović,Dr Petar Stanojević - Terotehnologija - ICIM Kruševac 2001

Spasojević Brkić Vesna, Kontingentna teorija i menadžment kvalitetom, monografija, MNTRS- Mašinski fakultet, ISBN 978-86-7089-675-4, 2009.

Spasojević-Brkić, V, Milanovic D, i dr., Sistem menadžmenta kvalitetom i poslovne

performanse, MNTRS- Mašinski fakultet, ISBN: 978-86-7083-741-6 ,2012.

## Менаџмент тоталним квалитетом

ID: 3143

носилац предмета: Мајсторовић Д. Видосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Детаљно изучавање пословне изврсноности као напредног модела менаџмента квалитетом. Успостављање знања за практичну примену модела менаџмента тоталним квалитетом. Развој способности за оцену постојећих пословних система са аспекта пословне изврсноности - ради унапређења постојећег модела управљања квалитетом.

### исход

После завршетка наставног процеса студент ће имати неопходна знања за разумевање, истраживање и решавање проблема у вези са савременим прилазима менаџмента тоталним квалитетом (TQM) и моделима пословне изврсноности (BE) на бази системског прилаза у пословним и технолошким системима. Знања из овог предмета ће такође студенту омогућити да дефинише, истражује и решава савремене проблеме из области TQM и BE.

### садржај теоријске наставе

Напредни модели менаџмента квалитетом; Генерације развоја пословне изврсноности; Принципи изврсноности; Амерички, јапански и европски модел пословне изврсноности. Главни критеријуми; Под-критеријуми; Модел самооцењивања; РАДАР модел; Пројектовање и примена модела изврсноности за организацију; Модел изврсноности ВДМ. Његова примена. Истраживања модела изврсноности.

### садржај практичне наставе

Анализа и синтеза развоја модела TQM и BE. Истраживачки модели за ову област. Анализа добре праксе за TQM и BE.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Wiele, T., Advanced Quality Management, Springer Verlag, London, 2009.

Okland, N., Total Quality Management, Springer Verlag, London, 2009.

Мајсторовић, В., Један модел менаџмента тоталним квалитетом, Машински факултет, Београд, 2008.





## Мерења А-општи део

ID: 3315

носилац предмета: Шкатарић М. Добрила

ЕСПБ: 5

### циљ

Cilj kursa je da su steknu opsta znanja u oblasti mernih tehnika u masinskom inzenjerstvu. Neke osnovne zakonitosti naucene u osnovnim kursevima elektrotehnike, kao sto su Omov zakon, Termicme karakteristike poliptovodnika, svojstna kondenzatora i prigusnica iskoristice se za merenja izvesnih neelektri;nih velicina. Studenti cese upoznati i sa greskama pri merenjima i sa instrumentacijom i mernim nesigurnostima, radice se na projektovanju merno akvizicionog sistema. Upoznavanje sa digitalnim tehnikama, A/D konverzijom i obrnuto, kao i komunikacijskim standardnim protokolima kojima se vrси razmena podataka. Multiplekseri i demultiplekseri se takodje obradjuju, radi lakseg razumevanja brzina i tehnika merenja.

### исход

Studenti ce ovladati osnovnim znanjima koja ce im omoguciti bolje razumevanje pojava, velicina koje treba izmeriti, izbor mernih metoda, nacin prikazivanja rezultata, poredjenja rezultata dobijenih drugim merenjima i od strane drugih lica. Predvidjanje gresaka kao i svih elemenata koji mogu uneti gresku u merenje omogucava realno sagledavanje dobijenih rezultata. Fizicko razumevanje pojava i kasnije iskustvo mogu da rezultiraju kreativnim pristupom u novim situacijama.

### садржај теоријске наставе

Dimenzije, zaokruzivanje, prikazivanje eksperimentalno dobijenih podataka, greske pri merenju. Merne nesigurnosti, instrumenti, propagacija mernih nesigurnosti, minimizacija gresaka pri projektovanju merne procedure, prikazivanje podataka. Senzori- detektori. Merne trake, tipovi i primena. Vitstonov most, diferencijalni transformatori, kapacitivni davaci, piezoelektricni pretvaraci. Pretvaraci na bazi Holovog efekta. Merenje pomeraja, brzine i rotacije. Relativno ubrzanje, merenje sile i momenta. Razliciti tipovi aparatura za merenje pritiska. Merenje protoka fluida. Merenje temperature. Primena digitalnih tehnika kod merenja u masinstvu. Elementi digitalne elektronike. Brojevni sistemi. Multiplekseri i demultiplekseri. Protokoli za razmenu podataka. Racunari u mernim procima, mikrokompjuteri. A/D konverzija i obrnuto. Sabirnice. Osmisljavanje celokupnog postupka merenja.

### садржај практичне наставе

Eksperiment u zavisnosti od profila studenata. Merenje napona i deformacije, Vistonov most.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 10

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

литература Beleske nastavnika

## Мерења деформација и напона

ID: 3161

носилац предмета: Милованчевић Ћ. Милорад

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљ представља овладавање експерименталним методама за мерење напона и деформације конструкције. Упознавање достигнућа и могућности савременим метода мерења. Нагласак је дат на обраду екстензиометријских и оптичких метода уз коришћење савремене електронике и оптике.

### исход

Методе се могу примењивати на моделима и реалним конструкцијама. Методе експерименталне анализе омогућавају добијање података важних за анализу конструкције као и за оцену њене носивости и стабилности.

### садржај теоријске наставе

Основни појмови о развоју и значају експерименталних метода при испитивању конструкција. Кратак преглед постојећих метода мерења. Екстензиометријска метода мерења. Оптичке методе мерења. Интерферометријске и холографске методе. Методе кривих лакова. Индуктивна, магнетна и капацитивна метода мерења.

### садржај практичне наставе

Практична примена експерименталних метода мерења напона и деформација на моделима конструкција у лабораторијским условима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### литература

## Мерења помоћу рачунара

ID: 3425

носилац предмета: Миљић Л. Ненад

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да студент, кроз конкретне примере и рад са сигнаlima и мерним системима, усвоји и овлада напредним концептима мерења у техници применом рачунара као и стицање практичних искуства у области виртуелне инструментације (мерних инструмената заснованих на рачунарима) и дигиталне аквизиције података. Предмет је преваходно намењен студентима који се на претходним нивоима студија нису у довољној мери упознали са применом рачунарски заснованих мерних техника на начин који је примерен и потребан нивоу докторских студија.

### исход

- Оспособљава студента да специфицира, реализује и користе, на рачунарима засноване, аквизиционе системе ради аквизиције података у лабораторији, у теренским условима, као и за обраду тих података коришћењем стандардних алгоритама
- Оспособљава студента да користи Labview програмско окружење за креирање виртуелних инструмената за аквизицију и обраду измерених података
- Студент је довољно обучен и компетентан да аплицира за сертификованог CLAD Labview програмера

### садржај теоријске наставе

Архитектура и основни принципи рада рачунара за аквизицију података (DAQ); Дефиниције и објашњења кључних појмова у мерној инструментацији; Компоненте мерних ланаца; Анализа и обрада сигнала; Хардверске компоненте модула за дигиталну аквизицију података; Основни принципи дигиталне аквизиције података; Мерни ланци за мерење температуре, притисака, сила, брзине, убрзања. Специфичности појединих система за кондиционирање сигнала. Специфичности дигиталног улаза/излаза аквизиционог хардвера; Бројачи (Counters) и њихово коришћење. Стандарди комуникације мерних инструмената (RS-232, RS-422/485, IEEE-488 (GPIB));

### садржај практичне наставе

Увод у виртуелну инструментацију и Labview програмско окружење; Ток података у VI; Решавање проблема и отклањање грешака у раду виртуелних инструмената (debugging); Имплементација виртуелних инструмената; Управљање хардверским ресурсима; Функције за читање и запис података у датотеку; Технике програмирања у Labview –у; Коришћење ресурса аквизиционог хардвера у Labview-у; Технике синхронизације у Labview –у; Догађајима управљано програмирање; Обрада грешака; Управљање корисничким интерфејсом; Архитектура VI сервера; Контролне референце елемената корисничког интерфејса; Технике записа и читања датотека; Формати датотека; Методе побољшања Labview кода; Побољшање постојећег кода са аспекта читљивости и лакшег одржавања; Креирање и дистрибуција Labview апликација; Реализација аквизиционог система и одговарајуће Labview апликације по задатом пројекту;

Практична реализација пројекта мерног ланца - од сензора до апликације за аквизицију и обраду података.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 30  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 70  
пројекат: 0  
завршни испит: 0  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Labview Core 1 & 2 Course Manual & Exercises, National Instruments (на енглеском)  
Robert H. King: Introduction to Data Acquisition with LabVIEW, McGraw-Hill, 2009, (на енглеском)  
Fernando Puente León, Uwe Kiencke: Messtechnik: Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker, Springer, 2011 (на немачком)

## Мерења у турбулентним струјањима

ID: 3409

носилац предмета: Чантрак С. Ђорђе

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да упуту слушаоце у мерења физичких величина у турбулентним струјањима, како класичним, тако и савременим мерним техникама. Мерења у турбулентним струјањима су суштинска повезана са разумевањем Рејнолдсових једначина и потребом за моделирањем турбулентних струјања. Главни циљ изучавања предмета је упознавање студената са принципима мерних техника ласер Доплер анемометрије (ЛДА) и ПИВ, као и са основама других анемометарских оптичких метода.

### исход

Докторант стиче неопходна знања из струјнотехничких мерења, која су од значаја за научно-истраживачки рад. Примена класичних и савремених метода ласерске анемометрије у сложеним експериментима. Знања у вези са обрадом и валидацијом експерименталних резултата. Израчунавање интегралних и статистичких параметара турбуленције на основу мерних резултата.

### садржај теоријске наставе

Мерење струјних параметара нестишљивог и стишљивог струјања класичним мерним техникама. Мерење турбулентних карактеристика струјног поља. Статистичка обрада резултата мерења. Временска и просторна резолуција струјања и мерног система. Мерење вртложности. Временске и просторне корелације. Анемометри са загрејаном жицом (Hot-wire anemometry, HWA). Визуализација струјања. Ласери у анемометрији. Засејавање флуидне струје. Теорија Lorenz-Mie-а. Принципи мерне технике ласер Доплер анемометрија (ЛДА) и раванске и просторне, тј. стерео ПИВ (Particle image velocimetry) анемометрије. Конструкција, провера и подешавање Nd:Yag ласера. Формирање ласером осветљене равни (laser sheet). Стерео ПИВ калибрација. Алгоритми за обраду и валидацију података. Стерео ПИВ анемометрија велике брзине (High speed stereo PIV или Time Resolved PIV). Типови и конструкције коришћених брзих камера и ласера. Мерења у турбомашинама.

### садржај практичне наставе

1. Еталонирање Конрад сонде.
2. Раванска и стерео ПИВ калибрација.
3. Примена алгоритама за обраду експерименталних података добијених применом ПИВ мерне методе.
4. Обрада и анализа ЛДА мерних података.
5. Конструкција, репарација и еталонирање анемометарске сонде са загрејаним влакнима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 20  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 40  
пројекат: 0  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Крсмановић Љ., Вушковић И. (1984): Методе лабораторијских мерења. Општи принципи техничких мерења, 3. издање, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд.  
Vukoslavčević P., Petrović D. (2000): Multiple Hot-wire Probes - Measurements of Turbulent Velocity and Vorticity Vector Fields, Montenegrin Academy of Sciences and Arts, Podgorica.  
Albrecht H.-E., Borys M., Damaschke N, Tropea C. (2003): Laser Doppler and Phase Doppler Measurement Techniques, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.  
Tropea C., Yarin A., Fosss J. (Eds.) (2007): Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.  
Raffel M., Willert C., Wereley S., Kompenhans J. (2007): Particle Image Velocimetry, 2nd Ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

## Металургија заварених спојева

ID: 3219

носилац предмета: Поповић Д. Оливера

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се презентују основни појмови металургије заваривања, као најважније области науке о заваривању, без чијег разумевања и познавања није могуће остварити квалитетан заварени спој, као и да се успостави веза структуре и својстава завареног споја. За разумевање овог курса потребно је да студенти поседују елементарна знања из науке о материјалима и физичке металургије, која су стекли на мастер студијама. Очекује се да по завршетку овог курса буду упознати са металуршким аспектима заваривања, што подразумева познавање микроструктуре и својстава завареног споја, као и потешкоћа до којих долази при остваривању квалитетног споја, а све у циљу да се оспособе да практично примене стечена знања и правилно пропишу технологију заваривања.

### исход

Савладавањем студијског програма, предвиђеног планом и програмом из предмета Металургија заварених спојева, студент је способен да решава конкретне проблеме из области заваривања, као и да сагледа евентуалне последице до којих може да дође при реализацији предложеног решења. Студент је такође способен да повезује стечена знања из области металургије заваривања са другим областима и примењује их у пракси.

### садржај теоријске наставе

Увод- Основни појмови процеса заваривања топљењем; - Извори топлоте при заваривању и анализа тока топлоте; - Хемијске реакције у зони заваривања; -Формирање заваривачког купатила; - Заостали напони при заваривању; - Основни концепти очвршћавања; - Утицај брзине хлађења; - Раст зрна и фазне трансформације после очвршћавања у фузионој зони; - Макро и микросегрегације у фузионој зони; - Зона утицаја топлоте; - Рекристализација и раст зрна у зони утицаја топлоте; Фазне трансформације при заваривању челика; Прслине у завареним спојевима; - Процеси при заваривању материјала који таложно ојачавају (легуре алуминијума и никла); - Процеси при заваривању нерђајућих челика

### садржај практичне наставе

Консултације

услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0



пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Д.Сеџеријан, Металургија заваривања, Грађевинска књига, (1969)  
А.Седмак, В.Шијачки Жеравчић, А.Милосављевић, В.Ђорђевић, М.Вукићевић,  
Машински материјали-други део, Машински факултет, Београд, (2000)  
Ђ.Дробњак, Физичка металургија, ТМФ, (1990)

## Метода коначних елемената

ID: 3147

носилац предмета: Манески Ђ. Ташко

ЕСПБ: 5

### циљ

Савладавање методе коначних елемената и активни рад на рачунару. Моделирање и прорачун комплексних конструкција и проблема. Одређивање слике померања и напона. Изналажење стварног понашања конструкције у њеној експлоатацији. Поуздана прогноза реаговања конструкције и одређивање узрока лошег понашања, попуштања и хаварије конструкције. Статички, термички и динамички прорачун.

### исход

Предмет пружа стицање способности моделирања и прорачуна конструкција применом рачунара и методе коначних елемената. То омогућава решавање реалних проблема чврстоће конструкција у њеној експлоатацији. Савладавање предмета ће омогућити примену на различите области, као и активни рад на рачунару за примену методе коначних елемената.

### садржај теоријске наставе

Увод. Основи методе коначних елемената и моделирања геометрије носећих структура. Основи теорије еластичности. Метода коначних елемената. Линијски примитиви и коначни елементи. Површински примитиви и коначни елементи. Запремински примитиви и коначни елементи. Дефинисање карактеристика елемената. Статички и термички прорачун. Динамички прорачун. Анализа прорачуна структуре. Компјутерско моделирање и прорачун реалних проблема. Расподела оптерећења по структури. Дијагностика понашања чврстоће конструкције. Елементи оптимизације структуре.

### садржај практичне наставе

Рад са програмом КОМИПС. Задаци из линијских примитива. Задаци из површинских примитива. Задаци из запреминских примитива. Принципи компјутерског моделирања и генерисања геометрије структура. Сабирање примитива и генерисање мреже коначних елемената. Компјутерско моделирање ослањања и оптерећења. Вежбе сабирања примитива и генерисања мреже елемената. Вежбе за дефинисање карактеристика елемената, ослањања и оптерећења модела. Примери статичког и термичког прорачуна. Примери динамичког прорачуна. Дијагностика понашања конструкције. Семинарски радови из моделирања, прорачуна, расподеле оптерећења по структури, анализе прорачуна структуре, дефинисања елемената оптимизације структуре.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 10

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 20

пројекат: 20

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 10

**литература** Т.Манески, Компјутерско моделирање и прорачун структура, Машински факултет Београд, 1988

Т.Манески, В.Милошевић-Митић, Д.Острић, Поставке чврстоће конструкција, Машински факултет, Београд, 2000

Т.Манески, Решени проблеми чврстоће конструкција, Машински факултет, Београд, 2000

## Методe испитивања структура

ID: 3198

носилац предмета: Огњановић Б. Милосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Увођење студената у методологију научноистраживачког рада применом експерименталних метода. Упознати студенте докторских студија са врстама, процедурама примене и обрадом резултата лабораторијских и експлоатационих испитивања структура машинских система. Обучити их у припреми и извођењу експеримената и коришћењу резултата испитивања.

### исход

Студент докторских студија који је овладао применом експерименталних метода (лабораторијских и експлоатационих), обрадом резултата и коришћењем ових резултата. Спреман је за извођење експеримената у оквиру истраживачких пројеката, припреме научних радова и за извођење експеримената за израду докторске дисертације.

### садржај теоријске наставе

Увод: Место, улога и значај експерименталних резултата у компарацији са аналитичким и нумеричким. Методе мерења физичких величина у чврстим структурама (деформација, напона, оптерећења,...). Методе експерименталних испитивања машинских система у експлоатацији (припрема, организација и вођење експеримената). Методе лабораторијских испитивања структура без разарања. Методе испитивања до разарања (испитивање на замор модела и реалних компонената машинских система - примери и специфичности). Статистичка обрада резултата испитивања на замор. Испитивање поузданости компонената машинских система. Испитивање вибрација и буке компонената машинских система. Фреквенцијска анализа измерених вибрација и буке. Дијагностика стања у машинским системима.

### садржај практичне наставе

Рад у лабораторији. Припрема испитивања, реализација испитивања. Обрада резултата. Израда семинарског рада. Одбрана семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

- литература** 1. John J.A., Quenouille M.H.: EXPERIMENTS: Design and Analzsys, - Griffin – London 1997.
2. Jeff Wu C.F., Homada M.: EXPERIMENTS: Planing, Analysis and Parameters Design Optimisation, - Wiley, New York 2000.

## **Методе пројектовања, конструисања, прорачуна и оптимизације процеса, постројења, уређаја и опреме**

**ID:** 3404

**носилац предмета:** Марковић Д. Драган

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Изучавање нових и специјалних техника и технологија процеса сушења, прорачун и оптимизација.

### **исход**

Оспособљавање за решавање питања везаних за коришћење нових и специјалних технологија процеса сушења и оптимизацију.

### **садржај теоријске наставе**

Основни аспекти (Сушење чврстих материјала, принципи, прорачун и избор сушара).  
Опис различитих типова сушара. Сушење у различитим индустријским секторима.

### **садржај практичне наставе**

Лабораторијски рад везано за моделирање процеса сушења различитих материјала у пнеуматско добошастим сушарама.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 70

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Arun S. Mujumdar; Handbook of Industrial Drying, Marcel Dekker, 270 Madison Avenue, New York.

Drying Technology an Intenational Journal, Marcel Dekker, 270 Madison Avenue, New York

Mathematical Modeling and Numerical Techniques in Drying Technology, Marcel Dekker, 270 Madison Avenue, New York.

## Методе у пројектовању и конструисању опреме за процесну индустрију

ID: 3203

носилац предмета: Петровић Љ. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Студенти савладавају материју која се односи на напонска стања у конструкцијама опреме која ради под притиском испитивања и квалификацију грешака те различите приступе конструисању опреме под притиском као и конструисање не стандардних делова и не уобичајених оптерећења посуда под притиском.

### исход

Савладавањем студијског програма студент стиче следеће способности: анализа, синтеза и предвиђања решења и последица; развој критичког и самокритичког мишљења и приступа; примена знања у пракси; савладавају материју која се односи на напонска стања у конструкцијама опреме која ради под притиском испитивања и квалификацију грешака.

### садржај теоријске наставе

Теоријски аспекти и поделе на класе апарата. Методе прорачуна апарата са становишта чврстоће. Примењене хипотезе о лому из теорије еластичности. Избор материјала с обзиром на специфичности услова рада. Методе коначних елемената и других нумеричких метода за моделирање. Појаве напона при механичкој обради резањем. Појаве напона при механичкој обради без резања. Класификација и прорачун напона у завареним спојевима. Еластичне и пластичне деформације. Теорија течења. Сложена напонска стања. Увод у механику лома. Настајање и развој прслина.

### садржај практичне наставе

Студент израђује семинарски рад. Упутства и припрема за израду семинарског рада се обављају кроз анализе различите видове кативности. То обухвата резултата мерења и испитивања сагледавање проблематике коју је потребно разрешити, прибављању литературе и њене анализе.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Гребенук, К.М., Михевои, Н.С., Расчети и задачи по процесам и апаратам  
пишчевих производства, Агропроиздат, Москва, 1987.

. Соколов, В.И., Основи расчета и конструированија машиња и апаратов пишчевих  
производства, Машиностроение, Москва, 1983

Fatigue of Welded Structures, British Welding Research Association Spries, Cambridge  
University Press, London



## Методи оптимизације машинских система

ID: 3243

носилац предмета: Росић Б. Божидар

ЕСПБ: 5

### циљ

Главни циљ овог предмета за студента је стицање основних знања:

- из нумеричке анализе и оптимизације,
- разумевање основних принципа оптимизације,
- формулисање оптимизационих проблема и идентификација критичних елемената,

### исход

У току курса, студент стиче:

- широк преглед оптимизације,
- основе инжењерске оптимизације,
- формулације проблема,
- стратегију за оптимизацију.

### садржај теоријске наставе

1. Увод у моделирање и оптимизацију . Поставка оптимизационог проблема. Општи математички модел за оптимизацију.
2. Графички поступак оптимизације. Дефинисање допустиве области. Употреба МАТЛАБ програма за графички поступак оптимизације.
3. Оптимизациони проблеми без ограничења. Услови оптималности функције више променљивих.
4. Инжењерски оптимизациони примери у МАТЛАБ програму.
5. Нелинеарно програмирање. Формулација проблема. Ограничења у облику једнакости. Ограничења у облику неједнакости. Основна идеја и алгоритми за одређивање величине корака.
6. Нумеричке методе. Једнодимензиони проблеми. Примери инжењерске оптимизације у МАТЛАБ програму.
7. Нумеричке методе за безусловну оптимизацију.  
Нумеричке методе - неградијентне методе.  
Powell's метода.  
Нумеричке методе базиране на методи градијената.  
Коњуговани градијентни ( Fletcher-Reeves ) метод.  
Davidon-Fletcher- Powel (DFP) метод.
8. Нумеричке методе за оптимизацију са ограничењима.  
Дефиниција проблема. Потребни услови оптималности. Метод допустивог смера претраживања. Градијентни метод пројекција. Метод спољашњих казнених функција. Методи безусловне оптимизације. Методи казнених функција.
9. Увод у формулацију вишекритеријумског оптимизационог проблема. Одлучујуће променљиве. Ограничења. Функције циља. Простор одлучујућих променљивих и простор функција циља. Парето оптимум. Min-Max оптимум.
10. Проблем одлучивања.  
Метод тежинских коефицијената.  
Циљно програмирање.  
Интерактивни вишекритеријумски оптимизациони проблем.  
Оптимизациони примери.
11. Genetski algoritam sa Matlab programom za optimizaciju konstrukcija.

**садржај практичне наставе**

Састоји се из аудиторних, лабораторијских вежби.  
Пројекти су главна компонента овог предмета.

**услов похађања**

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 15  
рачунски задаци: 10  
семинарски рад: 40  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Jasbir S. Arora " Introduction to Optimum Design", Elsevier Academic Press  
P. Venkataraman " Applied Optimization with Matlab Programming" John Wiley and sons, inc.  
H. Eschenauer, J. Koski, A. Osyczka: "Multicriteria Design Optimization", Springer-Verlag  
Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt: "Practical Genetic Algorithms", John Wiley and sons, inc.

## **Механика балистичких система**

**ID:** 3416

**носилац предмета:** Мицковић М. Дејан

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

СТИЦАЊЕ савремених знања из области пројектовања артиљеријских оруђа и аутоматског оружја.

### **исход**

Студенти стичу напредна знања из области пројектовања артиљеријских оруђа и аутоматског оружја.

### **садржај теоријске наставе**

Пројектовање елемената артиљеријских оруђа.

Пројектовање просте неојачане цеви, двослојне цеви и аутофретоване цеви оруђа.

Пројектовање гасних кочница.

Пројектовање противтрзајућег система (повратника, хидрауличне кочнице трзања, хидрауличне кочница враћања и компензатора хидрауличне течности).

Пројектовање уређаја и механизма лафета артиљеријског оруђа (колевке, горњег лафета, кракова доњег лафета и изравњача).

Пројектовање елемената механизма затварача за: заптивање, окидање и опаљивање, отварање, избацивање чауре и затварање.

Пројектовање задњака.

Анализа диференцијалних једначина кретања елемената механизма аутоматског оружја при непокретном оружју и при покретном оружју и методе њиховог решавања.

Пројектовање аутоматског оружја: системи на принципу трзања затварача, системи који користе енергију трзања, системи који користе енергију барутних гасова.

### **садржај практичне наставе**

Пројектовање елемената артиљеријских оруђа - одабрани примери прорачуна.

Пројектовање просте неојачане цеви, двослојне цеви и аутофретоване цеви оруђа.

Пројектовање гасних кочница.

Пројектовање противтрзајућег система (повратника, хидрауличне кочнице трзања, хидрауличне кочница враћања и компензатора хидрауличне течности).

Пројектовање уређаја и механизма лафета артиљеријског оруђа (колевке, горњег лафета, кракова доњег лафета и изравњача).

Пројектовање елемената механизма затварача за: заптивање, окидање и опаљивање, отварање, избацивање чауре и затварање.

Пројектовање задњака.

Анализа диференцијалних једначина кретања елемената механизма аутоматског оружја при непокретном оружју и при покретном оружју и методе њиховог решавања.

Пројектовање аутоматског оружја: системи на принципу трзања затварача, системи који користе енергију трзања, системи који користе енергију барутних гасова.

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Automatic Weapons - Engineering Design Handbook, US Army Materiel  
Command Pamphlet 706-260, 1970

## Механика бипедалног кретања

ID: 3124

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са применом фундаменталних принципа и закона биомеханике у циљу разумевања и проучавања локомоторног система човека (ЛСЧ)- предвиђање функционалних кретања/покрета, мировање човека. Формирање одговарајућих модела бипедалног кретања, могућност симулације на бази истих у циљу потврде експерименталних података, могућност примене у рехабилитационе сврхе. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области медицине, спорта, итд. односно рад у специјализованим клиничким установама.

### исход

Студент стиче способност анализе проблема и могућност предвиђања решења биомеханичких проблема локомоторног система човека (ЛСЧ) и људског хода уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. Повезивање основних знања из механике, физике, анатомије, физиологије са применом у биомеханици ЛСЧ. Примена закона и принципа механике на анатомске структуре; Опис како мускулоскелетна структура утиче на људски покрет, кретање; разумевање стратегија ходања ЗМП (тачке нултог момента, ЦМП (тзв. центроидал обртни момент), анализа изабраних кретања-ходања здравих особа, пацијената и инвалида.

### садржај теоријске наставе

Основе биомеханике људских екстремитета и осталих функционалних делова људског тела. Статика мишићно-скелетног система човека. Појам локомоције, врсте. Кинематика локомоторног система човека (ЛСЧ) и моторних задатака. Задатак директне и инверзне динамике ЛСЧ. Кретање, енергетски аспекти ходања и трчања. Основе кинематичких механизма. Модел механизма ЛСЧ у облику кинематичког ланца са гранањем – диференцијалне једначине кретања (ДИФЈ) – пример горњи део тела; пример затвореног кинематичког ланца: бипедално кретање. Биомеханика ходања/бипедалног кретања. Стратегија ходања ЗМП (тачке нултог момента, ЦМП (тзв. центроидал обртни момент). Савремене “gejt” лабораторије и основна мерења. Ходање-модел инверзног клатна, трчање-модел масе и опруге. Ортопедска биомеханика са освртом на бипедално кретање.

### садржај практичне наставе

Примери одређивања антропометријских података. Модели мишића: скелетни, глатки, срчани, модели костију, кичменог стуба. Примери решавања задатака кинематике и динамике ЛСЧ. Енергетска анализа кретања: разни примери. Примери модела ЛСЧ у облику кинематичких ланаца-разни случајеви. Математичко моделирање кретања тела и интеракције са околином. Примери локомоторног кретања: ходања, трчања, спортски покрети. Компјутерске методе и технике у биомеханици људског кретања (МКЕ, МАТЛАБ,...) са применом. Биомедицинска мерења, инструментација и опрема. Разни проблеми бипедалног ходања. Клиничка анализа хода-Case Study

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Duane Knudson, Fundamentals of Biomechanics, Springer Science+Business Media, LLC, 2007.

D. Schneck, J. Bronzino, Biomechanics : principles and applications, CRC Press LLC, 2003.

Y. Hong and R. Bartlett, Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science, Routledge, 2008.

C. Oomens, M. Brekelmans, F. Baaijens, Biomechanics: Concepts and Computation, Cambridge University Press, 2009

S. Cowin, S. B. Doty, Tissue Mechanics, Springer Science+Business Media, LLC, 2007

## Механика континуума

ID: 3405

носилац предмета: Младеновић С. Никола

ЕСПБ: 5

### циљ

Основни циљ је да се студенти упознају са савременим начином излагања проблема механике континуума као заједничке основе посебних области механике као што су теорија еластичности, термоелеастичност, теорија пластичности, механика флуида, отпорност материјала, ... У том циљу студенти се упознају са посебним математичким методама и областима које су саставни део механике континуума као што су тензорски рачун, диференцијална геометрија, рачунске и нумеричке методе.

### исход

Са теоријског становишта Механика континуума се бави математичким моделима реалних тела. На тај начин се долази до екзактних формулација одређених физичких закона којима су подвргнута тела, као и њиховог реаговања под дејством спољних механичких, термичких, електромагнетних и хемијских ефеката. То је од битног значаја за примену тако стеченог знања у савременој инжењерској пракси.

### садржај теоријске наставе

Деформација непрекидне средине. Појам непрекидне средине. Основни кинематички појмови. Материјални и просторни извод по времену. Брзина и убрзање. Тензор деформације. Мала деформација. Тензор брзине деформације. Инваријанте тензора брзине деформације. Везе између тензора деформације и тензора брзине деформације. Основни принципи механике континуума. Транспортна теорема. Закон баланса масе. Напон. Вектор и тензор напона. Инваријанте напона. Главни напони. Закон баланса количине кретања. Први и други закон термодинамике. Закон баланса енергије. Једначине кретања различитих непрекидних средина. Идеално еластично тело. Линеарна класична теорија еластичности. Термоелеастичност. Теорија пластичног течења. Идеална течност. Њутновске и неЊутновске течности. Основе нумеричких метода у механици непрекидних средина (метод коначних елемената, метод коначних запремина, метод граничних елемената).

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

- литература** Jarić J.: Mehanika kontinuuma, Gradjevinska knjiga, Beograd, 1984.  
Fomin V.: Mehanika kontinuuma dlja inženjerov, Izdateljstvo Lenjigradskovo Univerziteta, Lenjingrad, 1975.  
Trusdel K.: Pervonačalnij kurs racionalnoj mehaniki splošnoj sredi, Mir, Moskva, 1975.



## Механика лета

ID: 3235

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са проблематиком сложеног кретања савремених летелица великих брзина у атмосферском и орбиталном лету. Изучавање се перформансе и екстремни маневри летелица.

### исход

Овладавање новим знањима студент стиче довољна теоријска знања да је у стању да самостално може креативно да дефинише екстремне перформансне могућности савремених летелица великих брзина и сва ограничења летних могућности која из тога проистичу.

### садржај теоријске наставе

Проблеми механике лета атмосферског и орбиталног лета надзвучним и хиперзвучним брзинама. Перформансе суперсоничних авиона. Енергетске методе прорачуна перформанси летелица. Оптимални програм пењања методом тоталне енергије, најстрмије пењање, минимална потрошња горива, гранични услови ван екстремале. Утицај подвесних терета на перформансе летелица. Супер-маневарске особине борбених авиона. Агилност борбених авиона. Анvelope лета и поларе оптерећења борбених авиона. Превучени лет и ковит. Анализа лета авиона у ковиту. Вађење из ковита. Механика лета беспилотних летелица и њихове анvelope лета.

### садржај практичне наставе

Моделирање и симулација лета у програмском пакету МАТЛАБ и Симулинк. Симулација параметра лета у аеротунелима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Б. Рашуо, Механика лета, Машински факултет Универзитета у Београду, 2012

Б. Рашуо, Механика лета, теорија, проблеми и решења, Машински факултет, Београд, 2008

З. Рендулић, Механика лета, Београд, ВИНЦ 1987

М. Ненадовић, Стабилност и управљивост летелица, I и II део, Машински факултет, Београд, 1981

## Механика локомоторног система

ИД: 3120

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са применом фундаменталних принципа и закона биомеханике у циљу разумевања и проучавања локомоторног система човека (ЛСЧ)- предвиђање функционалних кретања/покрета, мировање човека. Формирање одговарајућих модела ЛСЧ, могућност симулације на бази истих у циљу потврде експерименталних података, могућност примене у рехабилитационе сврхе. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области медицине, спорта, итд. односно рад у специјализованим клиничким установама.

### исход

Студент стиче способност анализе проблема и могућност предвиђања решења биомеханичких проблема локомоторног система човека (ЛСЧ) уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. Повезивање основних знања из механике, физике, анатомије, физиологије са применом у биомеханици ЛСЧ. Примена закона и принципа механике на анатомске структуре; Опис како мускулоскелетна структура утиче на људски покрет, кретање; анализа изабраних повреда и перформансе механизма.

### садржај теоријске наставе

Основни појмови антропометрије и елемената функционалне анатомије; Биомеханика људских екстремитета и осталих функционалних делова људског тела. Биомеханичке особине костију, мишића, зглобова, тетива и лигамената. Биомеханика рамена, лакта, шаке, кичме, кука, стопала-реолошки модели. Статика мишићно-скелетног система човека. Појам локомоције, врсте. Кинематика локомоторног система човека (ЛСЧ) и моторних задатака. Задатак директне и инверзне динамике ЛСЧ. Кретање, енергетски аспекти: рад, енергија, снага. Биомеханика унутрашњих органа и органских система. Основни појмови биомеханика ткива. Основе кинематичких механизма. Модел механизма ЛСЧ у облику кинематичког ланца са гранањем – диференцијалне једначине кретања (ДИФЈ) – пример горњи део тела; пример затвореног кинематичког ланца: бипедално кретање. Биомеханика ходања/бипедалног кретања. Ортопедска биомеханика

### садржај практичне наставе

Примери одређивања антропометријских података. Модели мишића: скелетни, глатки, срчани, модели костију, кичменог стуба. Примери решавања задатака кинематике и динамике ЛСЧ. Енергетска анализа и анализа напона: разни примери. Пример кардиоваскуларног, нервног и респираторног система. Примери биомеханичких органа. Примери модела ЛСЧ у облику кинематичких ланаца-разни случајеви. Математичко моделирање кретања тела и интеракције са околином. Примери локомоторног кретања: ходања, трчања, спортски покрети. Компјутерске методе и технике у биомеханици (МКЕ, МАТЛАБ,...) са применом. Биомедицинска мерења, инструментација и опрема. Примери модела протетичких/ортотичких механизма – примена у рехабилитацији. Разни проблеми ЛСЧ.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 50  
пројекат: 0  
завршни испит: 50  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Duane Knudson, Fundamentals of Biomechanics, Springer Science+Business Media, LLC, 2007.

D. Schneck, J. Bronzino, Biomechanics : principles and applications, CRC Press LLC, 2003.

Y. Hong and R. Bartlett, Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science, Routledge, 2008.

C. Oomens, M. Brekelmans, F. Baaijens, Biomechanics: Concepts and Computation, Cambridge University Press, 2009

S. Cowin, S. B. Doty, Tissue Mechanics, Springer Science+Business Media, LLC, 2007

## Механика нехолономних система

ID: 3077

носилац предмета: Зековић Н. Драгомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент упозна са појмовима, принципима и методама у механици нехолономних система, оспособи за решавање конкретних проблема из праксе употребом стеченог знања из механике нехолономних система и оспособи за праћење новина у науци и струци

### исход

Савладавањем програма из механике нехолономних система студент стиче следеће способности: овладава појмовима, методама и принципима из механике нехолономних система, повезује знања из механике нехолономних система са знањима из других научних и стучних области, примењује знања у анализи, синтези и предвиђању решења и последица конкретних проблема из науке и струке -праћења новина у науци и струци

### садржај теоријске наставе

"

Приказ и анализа физичких модела линеарних и нелинеарних нехолономних веза на основу којих је формирана теорија нехолономних система. Наведени модели одређују начин варирања таквих веза (принцип Херца - Хелдера), а самим тим и правац реакције нехолономних веза.

Формирање диференцијалних једначина кретања нехолономних система и анализа њихове еквивалентности на основу чега проистиче уопштени облик ових једначина из кога се могу извести сви познати. Након тога, природно, следи проблем првих интеграла наведених диференцијалних једначина кретања који могу бити веома корисни у даљој квалитативној анализи кретања.

Разматрање малих осцилација нехолономних система и примена теорије нехолономних система на проучавање путне стабилности возила и механизма за интеграљење (планиметар, интегрометар, интеграл, хармонијски анализатор,...)

"

### садржај практичне наставе

Вежбе из:

"

Приказ и анализа физичких модела линеарних и нелинеарних нехолономних веза на основу којих је формирана теорија нехолономних система. Наведени модели одређују начин варирања таквих веза (принцип Херца - Хелдера), а самим тим и правац реакције нехолономних веза.

Формирање диференцијалних једначина кретања нехолономних система и анализа њихове еквивалентности на основу чега проистиче уопштени облик ових једначина из

кога се могу извести сви познати. Након тога, природно, следи проблем првих интеграла наведених диференцијалних једначина кретања који могу бити веома корисни у даљој квалитативној анализи кретања.

Разматрање малих осцилација нехолономних система и примена теорије нехолономних система на проучавање путне стабилности возила и механизма за интеграљење (планиметар, интегрометар, интеграф, хармонијски анализатор,...)

"

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Andjelic T., Stojanovic R.; Rational Mechanics, Belgrade, 1965.

Dobronravoff V.; Principles of Mechanics of Non-holonomic Systems, Nauka, Moscow, 1970.

Pars L.; Treatise on Analytical Dynamics, Nauka, Moscow, 1971.

## Механика система променљиве масе

ID: 3094

носилац предмета: Јеремић М. Оливера

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент упозна са појмовима, принципима и методама у динамици система променљиве масе, оспособи за решавање конкретних проблема из праксе употребом стеченог знања из овог предмета и оспособи за праћење новина у науци и струци

### исход

Савладавањем програма из динамике система променљиве масе студент стиче следеће способности: овладава појмовима, методама и принципима из овог предмета, повезује знања из различитих научних и стучних области, примењује знања у анализи, синтези и предвиђању решења и последица конкретних проблема из науке и струке и прати новине у науци и струци

### садржај теоријске наставе

Диференцијална једначина кретања тачке променљиве масе, једначина Мешчерског. Два задатка Циолковског. Кретање тачке променљиве масе у отпорној средини. Основни закони динамике система променљиве масе. Диференцијалне једначине кретања система променљиве масе у генерализаним координатама, Лагранжеве једначине друге врсте. Канонске једначине за систем променљиве масе. Варијациони задаци тачке променљиве масе. Онови динамике система променљивог састава, метод контролне површине и метод солидификације.

### садржај практичне наставе

Вежбе из:

Диференцијална једначина кретања тачке променљиве масе, једначина Мешчерског. Два задатка Циолковског. Кретање тачке променљиве масе у отпорној средини. Основни закони динамике система променљиве масе. Диференцијалне једначине кретања система променљиве масе у генерализаним координатама, Лагранжеве једначине друге врсте. Канонске једначине за систем променљиве масе. Варијациони задаци тачке променљиве масе. Онови динамике система променљивог састава, метод контролне површине и метод солидификације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Космодемјанскиј А., Курс теоретическој механики, част 2, Просвешћеније, Москва, 1966.

Гурин А., Основи механики тел переменој маси и раетодинамики, част 1, МГПИ, Москва, 1960.

Тривунац Ј., Основи динамике реактивних система, Институт за просторну технику, Београд, 1968.



## Механика удара

ID: 3201

носилац предмета: Павишић Н. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ је да се проблематика механичког удара (судара) захвати што шире, и укаже на методе описивања процеса који се дешавају у чврстом телу у кратком временском интервалу трајања удара, укључујући аспекте са становишта класичне механике, контактних напона и деформација, простирања таласа и појаве пластичних деформација.

### исход

Курс обухвата широк спектар различитих теорија механичког удара и одређује њихову употребљивост. Студенти ће у овом курсу наћи корисне методе за одређивање понашања механичких система при удару.

### садржај теоријске наставе

Увод. Анализа удара (судара) малим брзинама. Централни судар крутих тела. 2D удар крутих тела (судар при равном кретању). 3D судар храпавих крутих тела. Дискретни модели попустљивости материјала крутог тела у зони контакта. Судар крутих тела која се у зони контакта понашају по моделима механике континуума. Аксијални удар витких деформабилних тела. Ударна дејства на системе крутих тела. Судар флексибилних (деформабилних) структура. Специјални проблеми механике удара.

### садржај практичне наставе

Увод. Анализа удара (судара) малим брзинама. Централни судар крутих тела. 2D удар крутих тела (судар при равном кретању). 3D судар храпавих крутих тела. Дискретни модели попустљивости материјала крутог тела у зони контакта. Судар крутих тела која се у зони контакта понашају по моделима механике континуума. Аксијални удар витких деформабилних тела. Ударна дејства на системе крутих тела. Судар флексибилних (деформабилних) структура. Специјални проблеми механике удара.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 60

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Goldsmith W., Impact, Dover Publications, N.Y., 2001.

Пановко.Я.Г., Введение в теорию механического удара, Наука, Москва, 1977.

Johnson K.L., Contact Mechanics, Cambridge Univ. Press, 1985.

## Мехатроника возила - посебна поглавља

ID: 3217

носилац предмета: Поповић М. Владимир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су тако пројектовани да одговоре потребама аутомобилске индустрије у 21. веку у смислу да студенти развију неопходне вештине и разумевање мехатронике на возилу. Студенти требају да располажу широким способностима у области истраживања, пројектовања, развоја и испитивања мехатронских система на моторним возилима.

### исход

Студент стиче опште способности:

- анализа, синтеза и предвиђање решења и последица,
- овладавање методама, поступцима и процесима истраживања,
- примена стечених знања у пракси.

Студент стиче и предметно-специфичне способности:

- темељно упознавање мехатроничких система на возилу,
- решавање конкретних проблема применом научних и инжењерских метода и поступака,
- развој вештина и спретности у употреби знања из области мехатронике на возилу.

### садржај теоријске наставе

Четири основна наставна блока обухватају следеће области: (а) Увод у мехатронику и основни мехатронички системи, (б) мехатронички системи на возилу - опште (контролни системи и аутоматизација, динамика, давачи, микроелектроника, извршни уређаји, централна рачунарска јединица), (в) специфичности мехатроничких система на возилу (систем за кочење, систем за ослањање, системи за пренос снаге, интегрисани системи на возилу) и (г) примери пројектовања мехатроничких система на возилима.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 20

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 60

литература Васић Б., Поповић В.: Мехатроника на возилу - скрипта са предавања.  
В.Болтон: Мехатроника, Прентис Хол, Лондон, 2008.



## Мехатронски системи и адаптроника

ID: 3208

носилац предмета: Петровић Б. Петар

ЕСПБ: 5

### циљ

Више теоретске основе за пројектовање и градњу мехатронских система, микроелектромеханичких система и оптрониких система; Нови концепти интеграције сензорске и управљачке функције са механичком структуром система - знања о новим материјалима, укључујући мултифункционалне материјале са уграђеном управљачком и другим посебним функцијама које омогућавају неке видове интелигентног понашања; Више теоретске основе сомоорганизованих и когнитивних система и вештине имплементације ових знања на савременим микропроцесорским платформама.

### исход

Знање и вештина за решавање инжењерских проблема у области производних технологија применом мултидисциплинарног приступа, кроз симултану комбинацију знања из области механике, електронике, софтвера и нових материјала. Знања о градњи интелигентних сензорских и актуационих система и њиховој интеграцији у производну опрему – аутоматске и адаптивне обрадне системе, роботске и мерне системе.

### садржај теоријске наставе

Сензори и интелигентни системи за кондиционирање сигнала, посебна поглавља из оптичких сензорских система и оптронице; Напредне технике дигиталне обраде сигнала; Актуациони системи, посебна поглавља о актуационим системима заснованим на новим материјалима и принципима актуације, микропроцесорски актуационих системи са интегрисаним интелигентним функцијама; Интегрисани микропроцесорски системи са специјалним функционалним модулима и екстензивним функцијама умрежавања; Самоорганизација и когнитивни системи управљања, Интеграција структуре (материјала), актуационе и сензорске функције; Нови мултифункционални и паметни материјали (пиезокерамика, материјали са меморијом облика, магнетостриктивни материјали, магнетореолошки флуиди, ...); Микроелектромеханички системи, укључујући мезо и делимично нано ниво (нелитографски домен производних процеса).

### садржај практичне наставе

Практична настава је прилагођена потребама студента и његовој докторској тези. Изводи се у лабораторијским условима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Bolton, W., Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, Prentice Hall, 2004, ISBN-10: 0131216333.

H. Janocha, Adaptronics and Smart Structures: Basics, Materials, Design, and Applications, Springer, 1999, ISBN: 3540614842.

N. M. White, P. Boltryk, W. R. Habel, R. Petricevic, M. Gurka, Adaptronics and Smart Structures: Sensors in Adaptronics, Springer-Verlag, 2007, ISBN 978-3-540-71965-6.

V.N. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, Springer Verlag, 2 edition (November 19, 1999), ISBN-10: 0387987800.

B. Kosko, Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence, Prentice Hall; June 1991, ISBN-10: 0136114350.

## Моделирање енергетских процеса

ID: 3047

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да полазник упозна основне принципе и етапе математичког моделирања објеката и процеса. Да се оспособи за исписивање основних билансних једначина који описују неуравнотежена стања објеката и процеса које после одговарајућег избора величина стања, управљаних, управљачких и поремећајних величина омогућују исписивање адекватне репрезентације најширег спектра објеката и процеса који се сусрећу у сваременој енергетици.

### исход

Да се упозна, прихвати и савлада основне принципе математичког моделирања у сфери динамике кретања материјала, струјних и струјно-термичких процеса, динамике машина и мотора, саобраћајно-транспортних средстава и савремених постројења у енергетици. Шта више ожекује се и оспособљавање за анализу основних динамичких показатеља свих раније наведених категорија објеката и процеса аутоматског управљања у енергетици.

### садржај теоријске наставе

Математичко моделирања објеката и процеса.

Динамика кретања материјала

Динамика струјних процеса.

Динамика струјно-термичких процеса.

Динамика процеса размене масе и топлоте.

Динамика машина и мотора.

Динамика енергетских постројења.

Динамика котловских постројења.

Динамика термо блока.

Динамика хидроелектрана.

Динамика гасо турбинских постројања.

Динамика нуклеарних електрана.

Динамика постројења за ливење.

Динамика тандем ваљаоноца за хладно ваљање лимова.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D.Lj.Debeljković, “Dynamics of Processes - Mathematical Model of Plants and Processes in Control Engineering”, Faculty of Mechanical Eng., Belgrade, 1983

D. Lj. Debeljković, “Dynamics of Processes - Mathematical Model of Plants and Processes in Control Engineering - Problems and Exercises”, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 1990,



## Моделирање и симулација система индустријских робота

ID: 3164

носилац предмета: Милутиновић С. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање студената за моделирање и симулацију у области кинематике, динамике, калибрације, програмирања и примене робота.

### исход

Сагледавања значаја моделирања и симулација у области кинематике, динамике, калибрације, програмирања и примене индустријских робота. Упознавање са актуелним методама, техникама и софтвером за моделирање и симулације у области индустријских робота. Практична знања и вештине у моделирању и симулацијама индустријских робота.

### садржај теоријске наставе

Моделирање кинематике и динамике робота серијских, паралелних и хибридних структура. Калибрација робота. Off-line програмирање робота, симулација и верификација програма. Конфигурисање, моделирање и симулација роботизованих ћелија и система.

### садржај практичне наставе

Лабораторијске вежбе су везане за тему докторске дисертације и односе се на: моделирање кинематике и динамике робота, калибрацију робота, симулацију и верификацију програма, моделирање и симулацију роботизованих ћелија.

Практична истраживања у области симулације и моделирања индустријских робота везана за тему докторске дисертације.

Писање семинарског рада у области симулације и моделирања индустријских робота везано за тему докторске дисертације.

Публиковање рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Parallel Robots, J. - P. Merlet, Kluwer Academic Publishers, 2000.  
Introduction to Robotics in CIM Systems, fourth Ed., J. A. Rehg, Prentice Hall, 2000.  
Industrial Robots Programming, Building Applications for the Factories of the Future, N. Pires, Springer, 2007.  
Computer - Aided Manufacturing, Third Edition, T -C. Chang, R. A. Wysk, H - P. Wang, Prentice Hall, 2006.  
Robotic and Automation Handbook, Edited by T. R. Kurfess, CRC Press, 2005.

## **Моделирање, оптимизација и прогнозирање у индустријском инжењерству**

ID: 3022

носилац предмета: Бугарић С. Угљеша

ЕСПБ: 5

### **циљ**

Надоградња и проширење стечених знања у току академских студија у области моделирања, оптимизације и прогнозирања за потребе и примену у Индустријском инжењерству, као и развој креативних способности и овладавање практичним вештинама потребним за решавање реалних проблема Индустријског инжењерства.

### **исход**

Савладавањем студиског програма стичу се опште способности анализе и синтезе реалних проблема у индустрији коришћењем математичког апарата са посебним акцентом на моделирање (математичко моделирање реалног проблема), оптимизацију (добивање оптималне конфигурације реалног система) и прогнозирање (анализа рада реалног система у будућности).

### **садржај теоријске наставе**

Моделирање – Шта је математичко моделирање ? (или како превести наша веровања о томе а како функционише свет у језик математике). Подела математичких модела (детерминистички, стохастички). Циљеви који се могу постићи коришћењем математичког моделирања (развој научног начина мишљења, тестирање ефеката промена у систему, подршка доношењу одлука).

Оптимизација – Оптимизација као математичка дисциплина. Налажење минималних и максималних вредности функције циља у зависности од постављених ограничења. Преглед оптимизационих метода.

Прогнозирање – Временске серије, Методе прогнозирања, Грешке прогнозирања, Регресиона анализа (линеарна регресија, метода најмањих квадрата), Предвиђање у пракси.

### **садржај практичне наставе**

Избор реалног индустријског система прилагођен истраживању кандидата, који се користи као полазна основа за моделирање, оптимизацију и предвиђање.

### **услов похађања**

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Петрић, Ј., Операциона истраживања (књига 1 и 2), Савремена администрација, Београд, 1990.

Churchman, C. W., Ackoff, R. L., Arnoff, E. L.: Introduction to Operations research, John Willey & Sons Inc., 1957.

Hillier, F. S., Lieberman, G. J.: Introduction to operations research (seventh edition), McGraw-Hill, New York, 2000.

## Моделирање прелазних процеса

ID: 3264

носилац предмета: Стевановић Д. Владимир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је овладавање методама симулације и анализе нестационарних термичких и струјних процеса у сложеним цевним мрежама и компонентама енергетских постројења.

### исход

Студенти се оспособљавају да развијају математичке моделе нестационарних термичких и струјних процеса, да их решавају аналитичким и нумеричким методама и да спроводе симулације и анализе у циљу сагледавања сигурности рада енергетских постројења, добијања подлога за пројектовање регулационих и сигурносно-заштитних система и дефинисање оперативних процедура погона.

### садржај теоријске наставе

Развој модела са усредњеним параметрима двофазних система течности и паре са фазним прелазом, једнодимензионих компресибилних једнофазних и двофазних струјања, кондукције и једнофазних и двофазних струјања у вишедимензионом простору. Нумеричке методе за решавање система обичних диференцијалних једначина, метода карактеристика за решавање хиперболичког система парцијалних диференцијалних једначина и методе коначних запремина за решавање параболичких и елиптичких парцијалних диференцијалних једначина.

### садржај практичне наставе

Компјутерске симулације динамичких промена притиска у акумулаторима паре и судовима за одржавање притиска у оквиру система даљинског грејања и нуклеарног система за производњу паре. Компјутерске симулације прелазних процеса у гасоводима, топоводима и генераторима паре.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Versteeg, H.K., Malalasekera, W., An introduction to Computational Fluid Dynamics, Longman Group Ltd., Harlow, 1995.

- Wulff, W., Computational methods for multiphase flow, Multiphase Science and Technology, Vol. 5, Begell House, 1990.
- Streeter, V.L., Wylie, E.B., Hydraulic Transients, McGraw Hill, New York, 1967.
- Tannehill, J.C., Anderson, D.A., Pletcher, R.H., Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor&Francis, New York, 1997.
- Stevanovic, V., Thermal-Hydraulics of Steam Generators – Modelling and Numerical Simulation, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, 2006.

## Моделирање процеса сагоревања

ID: 3316

носилац предмета: Ацић М. Мирољуб

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са проблемима и начинима математичког моделирања процеса сагоревања.

### исход

Да студент овлада моделирањем процеса сагоревања како би своја знања могао да искористи уопште, а посебно за научно-истраживачки рад.

### садржај теоријске наставе

Моделирање неког процеса претставља његов опис системом математичких једначина које са мањом или већом тачношћу могу да предвиде његово понашање. Решавање система једначина се уобичајено врши нумерички. Аналитичко решавање се проучава у посебној области познатој као Математичка теорија сагоревања. Овај предмет обухвата кратко подсећање на основне елементе процеса сагоревања а затим формирање система једначина о одржању масе, количине кретања, енергије, хемиских супстанци и брзине хемиских реакција у нестационарним условима. Кључна питања обухватају избор референтног координатног система, осредњавање система диференцијалних једначина, моделирање хемиске кинетике и моделирање турбуленције. Сагоревање течних и чврстих горива се третира као вишефазни систем који размењује масу, количину кретања и енергију са носећом, гасном фазом.

### садржај практичне наставе

Нема практичне наставе

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 90

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Д. Драшковић, М. Радовановић, М. Ацић, Сагоревање, Машински факултет, 1986, Београд

J. Warnatz U. Maas, R.W. Dibble, Combustion, Springer, 2000.

К. К. Kuo, Principles of Combustion, John Wiley, New York, 1986.

## Моделирање радног процеса мотора - напредне технике

ID: 3421

носилац предмета: Поповић Ј. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је упознавање студената са врстама математичких модела радног процеса мотора и овладавање свим сегментима тзв. "нулдимензионог" модела стварног радног циклуса. Математичко моделирање и компјутерска симулација радног процеса имају велики значај за оптимизацију конструкције и побољшање перформанси, енергетских и еколошких карактеристика мотора.

Усвајање нових знања о улози и значају моделирања динамичких процеса код мотора СУС. Ширење теоријских знања из области примењене термодинамике, преноса топлоте и масе, механике флуида, сагоревања горива кроз проучавање динамичких процеса у цилиндрима, колекторима и струјним каналима мотора СУС. Ширење теоријских и практичних знања из области нумеричких метода и модуларног програмирања. Оспособљавање студената за развој и примену сложених симулационих нумеричких модела, сложених и ефикасних нумеричких метода у проучавању и истраживању динамичких процеса у моторима СУС.

### исход

Разумевање реалности и сложености радних процеса топлотних машина. Способност пројектовања и развоја сложених структура модела и подмодела динамичких процеса кроз мултидисциплинарни приступ. Способност анализе моторских процеса и карактеристика применом напредних симулационих модела. Успостављање узрочно-последичних веза између параметара радног циклуса мотора и радних карактеристика

### садржај теоријске наставе

1. Значај математичког моделирања и компјутерске симулације радног процеса за оптимизацију конструкције и побољшање перформанси, енергетских и еколошких карактеристика мотора.
2. Основне диференцијалне једначине тзв. "нулдимензионог" модела раног процеса за радни простор мотора као отворени термодинамички систем на бази првог и другог закона термодинамике и закона о одржању масе.
3. Моделирање струјања кроз пригушна места (усисни и издувни вентили, незаптивена места) на бази изентропског струјања стишљивог флуида. Основи аналитичког и експерименталног одређивања коефицијента протока кроз пригушна места.
4. Моделирање размене топлоте са зидовима радног простора мотора. Теоријске основе и практичне једначине одређивања коефицијента прелаза топлоте.
5. Моделирање процеса сагоревања (ослобађања топлоте) у мотору. Врсте модела ослобађања топлоте при нулдимензионом моделирању радног процеса. Модел ослобађања топлоте на бази једностепене и двостепене Вибе функције и корелације параметара Вибе функције са врстом мотора и радним режимом. "Квазидимензиони" модели сагоревања: модел турбулентног простирања фронта пламена код ото мотора; модел "Хиројасу" вишезонског сагоревања у млазу горива код дизел мотора.
6. Специфичности и проблеми нумеричког решавања диференцијалних једначина модела.
7. Експериментална испитивања радног процеса мотора: снимање тока притиска у цилиндру мотора; идентификација недовољно познатих параметара модела; верификација резултата симулације радног процеса на бази експерименталних



резултата.

### садржај практичне наставе

1. Развој основне структуре модела процеса у цилиндру – Приказ и анализа различитих типова модела
2. Карактеристике радног медијума – Приказ и упоредна анализа различитих модела; Емпиријски модели и хемијска равнотежа
3. Једностепени и вишестепени параметарски модел сагоревања Wiebe. Феноменолошки модели турбулентног захватања пламена. Феноменолошки модел сагоревања код дизел мотора Hitachi
4. Модели преноса топлоте – Приказ и упоредна анализа различитих модела
5. Гасодинамика у мотору СУС – развој основне структуре модела и приказ резултата симулације применом комерцијалних софтверских пакета
6. Пројектни задатак – развој модела радног процеса мотора СУС (бензински или дизел)
7. Лабораторијско испитивање – Мерење притиска у цилиндру и анализа процеса сагоревања применом развијених модела

### услов похађања

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 10  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 80  
пројекат: 0  
завршни испит: 10  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** J. Heywood: Internal combustion engines fundamentals, McGraw-Hill 1988, ISBN 9780-070-28637-5

F. Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen Thermodynamic, Springer Verlag, ISBN

G. P. Merker et. al.: Simulating combustion and pollutant formation for engine development, Springer Verlag, ISBN 10 3-540-25161-8, 13 978-3-540-25161-3

R. Benson: The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines, Vol 1, Vol. 2, Clarendon Press, Oxford, 1982, ISBN 0-19-856210-1

P. Јанков: Математичко моделирање струјно-термодинамичких процеса и погонских карактеристика дизел мотора, Научна књига, Београд, 1984

## Моделирање турбулентних струјања

ID: 3134

носилац предмета: Лечић Р. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да пружи неопходна теоријска и практична знања, као и да укаже на одговарајућа ограничења турбулентних модела.

### исход

Студент ће савладати знања из области моделирања турбулентних струјања, као и примене и недостатке модела у одговарајућим класама турбулентних струјања.

### садржај теоријске наставе

Увод у моделирање и симулације турбулентних струјања. Директне нумеричке симулације хомогене и нехомогене турбуленције. Турбулентна вискозност. Модели базирани на турбулентној вискозности. Алгебарски модели. Модели базирани на кинетичкој енергији турбуленције. Једноједначински и двоједначински модели. Пуни напонски модели. Тензор редистрибуције. Модели повратка у изотропно стање турбуленције. Карактеризација анизотропности тензора турбулентних напона. Нелинеарни модели повратка у изотропно стање. Теорија брзих деформација. Моделирање тензора редистрибуције. Основни LRR-IP модел. Напредни модели тензора редистрибуције. Ефекти близине зида. Флукутирајући притисак и дисипација кинетичке енергије турбуленције у близини зида. Зидне функције. Модели базирани на елиптичној релаксацији. Алгебарски модели базирани на нелинеарној турбулентној вискозности. Симулација великих вртлога. Филтеровање. Филтероване једначине кретања. Основни модели у симулацијама велих вртлога: модел Смагоринског и динамички модел Смагоринског. Имплицитне методе у симулацији великих вртлога. Утицај зида у симулацијама великих вртлога.

### садржај практичне наставе

Детаљна дискусија тематике теоријске наставе, са карактеристичним примерима. Примена програмског пакета OpenFOAM за карактеристичне прорачуне турбулентних струјања: струјања у цеви и каналу, струјање са наглом променом попречног пресека, опструјавање цилиндра и аеропрофила.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 50

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература**

## Моделска и прототипска испитивања хидрауличних машина

ID: 3190

носилац предмета: Недељковић С. Милош

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да упуту слушаоце у области експерименталних испитивања модела и прототипова хидрауличних турбина, пумпи и вентилатора.

### исход

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА ПОТРЕБНИХ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ТУРБИНИ, ПУМПИ И ВЕНТИЛАТОРА.

### садржај теоријске наставе

1. Опитне инсталације за испитивање модела турбина.
2. Методологија и њене специфичности при одређивању енергетских и кавитацијских карактеристика модела турбина. Стандарди за испитивања турбина. Специјална истраживања.
3. Мерење физичких величина потребних за одређивање карактеристика турбина.
4. Мерна опрема и њихова калибрација.
5. Карактеристике модела турбина и њихове специфичности.
6. Методе испитивања прототипова турбина уграђених у хидроелектране.
7. Опитне инсталације за испитивање модела и прототипова пумпи.
8. Методологија одређивања енергетских и кавитацијских карактеристика модела и прототипова пумпи
9. Карактеристике пумпи и њихове специфичности.
10. Поступци прерачунавања универзалних карактеристика модела турбина и пумпи на експлоатационе карактеристике прототипова.
11. Испитивање вентилатора у лабораторији и на терену. Опитне инсталације. Карактеристике вентилатора.
12. Одређивање грешке мерења мерених величина при испитивању турбина, пумпи и вентилатора.

### садржај практичне наставе

Лабораторијска мерења. Испитивање турбине или пумпе или вентилатора

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Бенишек М. Хидрауличне турбине, Машински факултет, 1998

## Модерни концепти организације

ID: 3152

носилац предмета: Милановић Д. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Истраживање и проучавање стања предузећа и примена модерних концепата организације.

### исход

Оспособљавње за самостално коришћење метода и техника прочавања и анализе стања организација и примену модерних концепата организације.

### садржај теоријске наставе

1. Модерна теорија организације 2. Контингентна теорија организације 3. Кандвалин модел функционисања организације 4. Минтзбергове организационе конфигурације 5. Бартон-Обелов модел контингенције. Примена OrgCon софтверског пакета у дијагностификацији стања организације 6. Donaldsonova неkontingentna теорија 7. Типови организационих структура у модерној теорији организације 8. Организационе промене. Дијагностицирање и управљање организационим променама. Case-study пример анализе стања организације у конкретном предузећу 9. Могућност имплементације модерних концепата организације у предузећима 10. Отворена питања и правци даљег развоја модерних концепата организације

### садржај практичне наставе

Студија случаја у области дијагностицирања стања организација предузећа и примене модерних концепата организације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 40

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 25

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Mintzberg, H., Structure in Five - Designing Effective Organizations, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1983.

Mintzberg, H., The Structuring of Organizations, Prentice Hall Englewood Cliffs, New York, 1979.

Moore, B., Brown, A., The Application of TQM: organic or mechanistic, International Journal of Quality and Reliability, Vol. 23, No. 7, pp. 721-742, 2006.

Khandwalla, N.P. The Design of Organization, Harcourt Brace Jovanovic, New York, 1977.

Burton, R., Obel, B., Fit and Misfits in the Multi-Dimensional Contingency Model: An Organizational Change Perspective, LOK Center, Danish Social Science Research Council, 2000.

## Наносистеми

ID: 3412

носилац предмета: Матија Р. Лидија

ЕСПБ: 5

### циљ

да студент докторских студија стекне знања из области нанонаука за системски приступ молекуларним, нано и микро технологијама.

### исход

Студент докторских студија је оспособљен да на системски начин разматра процесе на молекуларном, нано и микро нивоу и да их хијерархски повезује. Да примењује стечена знања за пројектовање нано сензора и аутономних нано система.

### садржај теоријске наставе

Физичко-хемијске особености понашања материје на нано нивоу. Основни принципи у областима наномеханике, наноелектронике, нанофлуидике. Системски приступ хијерархског повезивања интеракције материје са аспекта чврстог стања, течног, гасовитог и плазме. Принципи само-асемблирања и само-организације. Сличности и разлике система управљања на макро и нано нивоу.

### садржај практичне наставе

Израда канала на нано и микро нивоу. Проучавање интеракције материје у чврстој, течној, гасној фази под различитим условима температуре и притиска. Литографија на нано и микро нивоу. Израда литографских система.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 50

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Rogers, B., Nanotechnology: Understanding Small Systems, CRC Press, Boca Raton, 2008

Bard, A. J., Integrated Chemical Systems: A Chemical Approach to Nanotechnology, John Wiley, New York, 1994

Wiesendanger R.: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, University of Hamburg, 1994



## Нанотехнологије у медицини и стоматологији

ID: 3322

носилац предмета: Матија Р. Лидија

ЕСПБ: 5

### циљ

Да студент овлада знањима из области науке и технологије на нано нивоу. Да помоћу СТМ/АФМ/МФМ може да карактерише биомолекуле, биоматеријале и наноматеријале који имају примену у медицини и стоматологији. Да за потребе свог докторског рада уради експерименте на НаноПроб уређају.

### исход

Студент је обучен да припреми узорак, изабере нано методу за карактеризацију узорака, помоћу НаноПроб уређаја да истражи карактеристике узорака, да обради резултате и напише извештај.

### садржај теоријске наставе

Физички орјентисане нанотехнологије и њихова примена у медицини и стоматологији. Хемијски орјентисане нанотехнологије и њихова примена у медицини и стоматологији. Принцип рада НаноПроб уређаја, модула СТМ/АФМ/МФМ. Припрема узорака. Процедура рада на НаноПробе уређају. Чување снимљених резултата, обрада добијених резултата.

### садржај практичне наставе

Припрема узорака: чврсти, прашкасти и биолошки узорци. Бирање подлоге за узорак. Бирање сонде за СТМ и кантилевера за АФМ/МФМ. Практичан рада на Нанопробе уређају: модул СТМ, модул АФМ, модул МФМ. Обрада резултата, тумачење резултата.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 10

пројекат: 30

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Матија, Л. Којић, Д., Васић, А. Бојовић, Б., Јовановић, Т. Коруга, Ђ., Увод у наноотехнологије, ДонВас/НАУКА, Београд 2011

Папић-Обрадовић, М., Милјковић, С., Матија, Л. Мунђан, Ј., Коруга, Ђ., Основе наноомедицине, ДонВас/НАУКА, Београд 2010

## Напредна роботика - изабрана поглавља

ID: 3127

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са основама кинематике и динамике напредних роботских система. Омогућено је решавање задатка кинематике и динамике као и задатка управљања роботског система (РС)- (редундантни РС, избегавање препрека, планирање задатка, роботска визија) применом интелигентних метода управљања као и коришћењем савремене теорије Родригове матрица трансформације, кватерниона и теорије коначних ротација.

Одређивање (симулационих) модела РС-диференцијалних једначина кретања РС која су значајна у практичним проблемима РС применом савремених метода роботике. Практичне симулације РС у МАТЛАБ, Cyberbotics Webots софтверском пакету, као и рад студената са лабораторијским роботом NEUROARM.

### исход

Похађањем предмета студент стиче способност анализе проблема и синтезе решења проблема кинематике и динамике напредних роботских система уз употребу научних метода и поступака као и рачунарске технике и опреме. Тиме му је омогућено примењивање решења у практичним проблемима роботских система као и праћење и примени новина у развоју нових напредних роботских система.

### садржај теоријске наставе

Основе и специфичности напредних роботских система (РС). Родригов образац и матрица трансформације (МТ). Одређивање кинематичких величина РС. Директан и инверзан задатак кинематике робота-карактеристични случајеви. Основе кватернионског рачуна и теорије коначних ротација.

Диференцијалне једначине (ДИФЈ) кретања РС применом метричког тензора-Родригов приступкао и кватернионски приступ: карактеристични случајеви-у облику кинематичког ланца са структуром тополошког дрвета, у облику затвореног кинематичког ланца. Једначине кретања РС са Лангражевим множитељима. Кејнове (Kane's) једначине кретања РС.

Редундантни РС. Основе "напредних" алгоритама управљања РС као и удаљеног управљања РС. Примена управљања РС засновани на примени рачуна нецелобројног реда. Основе програмских језика за роботе.

Решавање карактеристичних проблема роботике: разрешење редунданности, заобилажења препрека, планирање и навигација робота, роботска визија.

Пример једног биолошког инспирисаног интелигентног робота.

### садржај практичне наставе

Примери одређивања броја степени слободе кретања РС; Израчунавање Родригове матрице трансформације (МТ)-карактеристични случајеви, одређивање кинематичких величина РС у МАТЛАБ окружењу. Решавање директног и инверзног задатка кинематике РС. Решавање директног и инверзног задатка динамике РС у МАТЛАБ окружењу. Примери симулације ДИФЈ РС у МАТЛАБ-у-ГУИ, МАТЕМАТИЦИ, пример једног редундантног РС. Пример симулације РС у Cyberbotics Webots пакету. Пример управљања РС-лабораторијског робота NeuroArm са 7 степени слободе у МАТЛАБ

окружењу. Један пример видеосерво управљања датим РС. Симулација и управљање LEGO Mindstorms роботима.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 50  
пројекат: 0  
завршни испит: 50  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Bruno Siciliano, Oussama Khatib, Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.  
Thomas R. Kurfess., Robotics and automation handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2005  
Ahmed A. Shabana, Dynamics of Multibody Systems, Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge, UK, 2005.  
M.W. Spong, M. Vidyasagar: Robot Dynamics and Control (Wiley, New York 1989)  
Yoseph Bar-Cohen, Cynthia L. Breazea, Biologically Inspired Intelligent Robots, SPIE org, 2003

## Напредне методе одржавања шинских возила

ID: 3139

носилац предмета: Лучанин Ј. Војкан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ курса је упознавање студената са специфичним проблемима у одржавањз шинских возила и омогућавање стицања неопходних знања за дати рад у тој области. По завршетку курса очекује се да ће студент моћи да сагледа и анализира специфичне проблеме из области одржавања и да ће бити у стању да се служи математичким формулама и моделима у проналажењу одговарајућих решења.

### исход

Циљ курса је упознавање студената са специфичним проблемима у одржавањз шинских возила и омогућавање стицања неопходних знања за дати рад у тој области. По завршетку курса очекује се да ће студент моћи да сагледа и анализира специфичне проблеме из области одржавања и да ће бити у стању да се служи математичким формулама и моделима у проналажењу одговарајућих решења.

### садржај теоријске наставе

Системски прилаз одржавању шинских возила. Одржавање и животни циклус. Процес одржавања. Системи одржавања. Системи одржавања шинских возила (одржавање на ЈЖ, примењени системи одржавања шинских возила у свету). Логистика и интегрално техничко обезбеђење шинских возила. Анализа и оцена система одржавања. Управљање резервним деловима. Информациони системи у одржавању.

### садржај практичне наставе

Ништа

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** С. Муждека, Логистика, Скрипта, Институт за нуклеарне науке "Борис Кидрич", Винча, 1981.

Н. Вујановић, Теорија поузданости техничких система, Војноиздавачки и новински центар, Београд 1990.

Ј. Тодоровић, Инжењерство одржавања техничких система, ЈУМВ, Београд, 1993.



## Напредне технике у моторима СУС - одабрана поглавља

ID: 3423

носилац предмета: Поповић Ј. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Усвајање нових знања о улози и значају моделирања динамичких процеса код мотора СУС. Ширење теоријских знања из области примењене термодинамике, преноса топлоте и масе, механике флуида, сагоревања горива кроз проучавање динамичких процеса у цилиндрима, колекторима и струјним каналима мотора СУС. Ширење теоријских и практичних знања из области нумеричких метода и модуларног програмирања. Оспособљавање студената за развој и примену сложених симулационих нумеричких модела, сложених и ефикасних нумеричких метода у проучавању и истраживању динамичких процеса у моторима СУС.

### исход

Разумевање реалности и сложености радних процеса топлотних машина. Способност пројектовања и развоја сложених структура модела и подмодела динамичких процеса кроз мултидисциплинарни приступ. Способност анализе моторских процеса и карактеристика применом напредних симулационих модела. Успостављање узрочно-последичних веза између параметара радног циклуса мотора и радних карактеристика

### садржај теоријске наставе

1. Одабрана поглавља из издувне емисије и буке мотора. Моделирање састава издувних гасова на бази хемијске равнотеже и уз узимање у обзир кинетике хемијских реакција. Експериментално одређивање састава издувних гасова мотора.
2. Проблеми струјања у усисном и издувном систему мотора. Моделирање нестационарног струјања гасова у цевоводима уз узимање у обзир једнодимензионог простирања таласа притиска. Оптимизација геометрије усисног и издувног система у циљу максимирања коефицијента пуњења мотора.
3. Проблеми механичких губитака у моторима. Математичко моделирање трења у других механичких губитака у мотору. Експериментално одређивање структуре механичких губитака мотора.
4. Основи вишедимензионог моделирања струјања у усисно-издувном систему и цилиндру мотора на бази CFD. Експериментално одређивање струјне слике у радном простору мотора на бази напредних техника анемометрије.

### садржај практичне наставе

1. Кинетика хемијских реакција сагоревања горива и хемијска равнотежа - основне једначине и њихово нумеричко решавање. Лабораторијска вежба: Мерење концентрација компонената издувне емисије у стационарним и динамичким условима. Пројектни задатак: Развој и примена модела за одређивање концентрација компонената продуката сагоревања на бази претпоставке о хемијској равнотежи.
2. 1-D динамика гасова - поставка једначина, развој модела и приказ резултата коришћењем комерцијалних софтверских пакета. Гранични услови и нумеричке методе за решавање проблема 1-D струјања. Упоредна анализа резултата прорачуна применом модела различитог нивоа сложености (пуњење са константним притиском, метода пуњења и пражњења, метода са прорачуном простирања таласа притиска). Пројектни задатак: Развој, избор параметара модела и примена модела 1-D струјања у колектору и цевоводима мотора.

3. Моделирање механичких губитака у мотору СУС - Глобални модели. Детаљни емпиријски и аналитички модели за прорачун механичких губитака у угаоном домену. Предикција ефективних радних параметара мотора комбинованим моделирањем радног процеса мотора и механичких губитака. Лабораторијска вежба: Мерење губитака трења у контакту клип-цилиндар и у лежајевима моторских вратила. Пројектни задатак: развој, избор параметара модела и примена модела трења у мотору.

4. Примена CFD софтвера за моделирање вишедимензионалног струјног поља у цилиндрима, колекторима и струјним каналима. Примери моделирања струјног поља у коморама за сагоревање сложеног облика. Лабораторијска вежба: Мерење струјног поља у струјним каналима и цилиндру мотора применом савремених анемометарских техника. Пројектни задатак: Развој и примена модела струјног поља у моторском колектору и каналу сложене геометрије.

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 10  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 80  
завршни испит: 10  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** J. Heywood: Internal combustion engines fundamentals, McGraw-Hill 1988, ISBN 9780-070-28637-5

F. Pischinger: Verbrennungskraftmaschinen Thermodynamic, Springer Verlag, ISBN

G. P. Merker et. al.: Simulating combustion and pollutant formation for engine development, Springer Verlag, ISBN 10 3-540-25161-8, 13 978-3-540-25161-3

R. Benson: The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines, Vol 1, Vol. 2, Clarendon Press, Oxford, 1982, ISBN 0-19-856210-1

G. Stiech: Modeling Engine Spray and Combustion Process, Springer Verlag, ISBN 3-540-00682, 2003

## Напредни курс из фазе система управљања

ID: 3411

носилац предмета: Јовановић Ж. Радиша

ЕСПБ: 5

### циљ

- Сагледавање фазе приступа у моделирању, идентификацији и управљању процеса и система
- Упознавање са анализом и синтезом различитих фазе алгоритама управљања
- Коришћење програмског пакета Matlab, LabView за анализу, синтезу, симулацију и експерименталну реализацију фазе управљачких система.

### исход

Знање и разумевање:

- фазе идентификације система
- анализе и синтезе индиректних и директних адаптивних фазе контролера
- анализе и синтезе фазе управљања у клизном режиму
- анализе и синтезе фазе супервизорског управљања
- стабилности фазе система
- симулације рада система и практичне реализације фазе система управљања, применом РС рачунара и програмског језика С и програмских пакета Матлаб/Симулинк и Labview на различитима објектима аутоматског управљања.

### садржај теоријске наставе

Идентификација, естимација и предикција. Метода најмањих квадрата и рекурзивна метода најмањих квадрата. Градијентне методе. Методе кластеризације. Фазе управљање као управљање у клизном режиму: анализа и синтеза. Синтеза фазе контролера: директно и индиректно адаптивно управљање. Анализа стабилности и конвергенције. Фазе супервизорско управљање. Самоподешавајуће фазе управљање. Стабилност фазе система: директна и индиректна метода Љапунова.

### садржај практичне наставе

ПА:

Фазе идентификација. Анализа и синтеза различитих фазе алгоритама управљања заснованих на управљању у клизном режиму, пратећем управљању, адаптивном управљању и супервизорском управљању.

ПЛ:

Fuzzy and Identification toolbox програмског језика Матлаб. Примена Матлаба у синтези и симулацији различитих фазе алгоритама управљања.

Експериментални рад: примена фазе управљачких система у управљању електрохидрауличког сервосистема и различитих објеката аутоматског управљања - реализација применом РС и PLC рачунара и програмских пакета Matlab и LabView.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)



активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 10

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 40

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** К. М. Passino, S. Yurkovich, "Fuzzy Control", Addison-Wesley, 1998

## Напредни системи у интелигентним зградама

ID: 3413

носилац предмета: Ристановић Р. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са концептом интелигентних зграда, техничким система у савременим зградама, као и напредним технологијама управљања и интеграције система

### исход

Стечено знање се користи у инжењерској пракси и научно-истраживачком раду. Студент је компетентан за разумевање техничких подсистема у савременим зградама, њихове конфигурације и међусобне интеграције електро-машинских система.

### садржај теоријске наставе

Дефиниција интелигентних зграда. Технолошки системи у интелигентним зградама. Увод у дигиталне управљачке системе: аналогне/дигиталне улазно/излазне величине, сензори, актуатори, дигитални контролери. Основни комуникациони стандарди и њихове карактеристике. Алгоритми управљања и подешавање регулатора. Управљање у системима централног грејања. Управљање у котловима. Управљање топлотних подстаница. Компензација спољашње температуре. Централно и зонско управљање. Управљање у соларним системима. Управљање у системима климатизације. Типичне управљачке шеме климатизације. Каскадно управљање. Секветно управљање. Регулација влажења ваздуха. Управљање клима комора са променљивим протоком. Системи управљања осветљења. Компоненте система управљања осветљења, аналогно/дигитално управљање осветљења и стратегије управљања. Системи заштите од сунчевог зрачења и стратегије управљања. Мерење потрошње енергије. Против пожарни системи. Системи контроле приступа. Центални системи надзора и управљања. Примена интернет технологија у управљању.

### садржај практичне наставе

Упознавање са физичком реализацијом сензора, покретача и дигиталних контролера. Упознавање са физичком реализацијом управљачких система у зградама. Програмирање и умрежавање дигиталних контролера. Реализација напредних решења. Примена модерних техника управљања.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Shengwei Wang, Intelligent Buildings and Building Automation, Spon Press, New York, 2010

H. Merz, T. Hansemann, C. Huebner, Building Automation, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009

C.F. Mueller, Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik, 2002

## Напредни термоенергетски циклуси

ID: 3209

носилац предмета: Петровић В. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Постизање истраживачких и експертских компетенција из области термодинамичких циклуса у области термоенергетике.
2. Достижање високог нив у теоријским знањима
3. Стицање истраживачких и експертских знања за прорачуне и оптимизацију праних и гасних циклуса и циклуса комбинованих постројења.
4. Овладавање техникама моделирања процеса.
5. Методе експерименталног рада

### исход

1. Истраживачка и експертска знања о напредним термодинамичким циклусима у термоенергетици
2. Развој критичког мишљења о коришћењу енергије
3. Способност прорачуна топлотних шема и параметара парног турбопостројења
4. Способност употребе рачунарских технологија за моделирање и прорачуне

### садржај теоријске наставе

Парне турбине циклуса. Циклуси са ултрасуперкритичним параметрима. Комплексни циклуси парне турбине. Напредни циклуси гасних турбина. Комплексни циклуси гасних турбина. Циклуси са хлађеним гасним турбинама. Комбиновани циклуси гасне турбине и парне турбине. Оптимизација циклуса. Избор параметра. Избор конфигурације топлотне шеме. Анализа трошкова/добити у термоелектрани. Енергетска и ексергетска анализа. Оптимизација рада термоелектране.

### садржај практичне наставе

Развој модела и рачунарских програма за прорачун и оптимизацију термоенергетских циклуса.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 20

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 15

- литература** Петровић, М.: Парне турбине, скрипта, 2004.  
Стојановић, Д.: Топлотне турбомашине, Грађевинска књига, Београд, 1967  
A.Bejan, G. Tsatsaronis, M. Moran: Thermal Design and Optimization, Wiley, 1996.  
Traupel,W.: Thermische Turbomaschinen, Springer verlag, Berlin, 1982  
Cohen, H., Rogers,G.F.C., Saravanamuttoo, H.I.H.: Gas turbine theory, Logman, 1997.

## Наука о материјалима и инжењерство

ID: 3220

носилац предмета: Прокић-Цветковић М. Радица

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се презентују основни појмови науке о материјалима, односно да се успостави веза између структуре и својстава материјала, на нивоу који је разумљив студентима који су успешно завршили мастер студије. Очекује се да по завршетку овог курса студенти имају одређени ниво знања о понашању материјала при деловању сила и оптерећења на микро и макро нивоу, као и да на основу успостављене везе структура-својство материјала правилно изаберу одговарајући материјал при пројектовању конструкција.

### исход

Савладавањем студијског програма, предвиђеног планом и програмом предмета Наука о материјалима и инжењерство, студент је способан да решава конкретне проблеме из ове области, применом стеченог знања из предмета Наука о материјалима и инжењерство, као и да сагледа евентуалне последице погрешних оцена и приступа припадности материјала одређеној категорији. Студент је такође способан да повезује стечена знања из ове области са другим областима и примењује их у пракси.

### садржај теоријске наставе

- Веза између структуре и својстава материјала;
- Веза између напона и деформације при еластичном и пластичном понашању материјала;
- Елементи теорије пластичности;
- Пластична деформација монокристала и поликристалних агрегата;
- Дислокациона теорија;
- Механизми ојачавања материјала;
- Ломови;
- Понашање материјала при деловању различитих врста оптерећења на собној, повишеним и сниженим температурама.

### садржај практичне наставе

Консултације

услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Ђ. Drobњak, Fizička metalurgija, TMF, Beograd, (1981)

L. Šiđanin, Morfologija i mehanizmi loma niskougљeničnog umirenog čelika, FTN N.Sad, (1984)

## Нелинеарни дигитални САУ

ID: 3025

носилац предмета: Бучевац М. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање техникама анализе као и синтезе нелинеарних дигиталних САУ

### исход

Познавање техника анализе као и синтезе нелинеарних дигиталних САУ.

### садржај теоријске наставе

Аспект практичне примене система са различитим видовима модулисања, и квантовања по нивоу. Математичко моделовање фреквентно и ширинско модулисаних система, и система квантованих по нивоу. Прелазни процеси. Динамичке особине. Методе анализе и пројектовања (Љапуновљева метода).

### садржај практичне наставе

- Директно праћење предавања кроз илустративне примере,
- Дефинисање и разрада задатка за израду семинарског рада,
- Консултације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Видаль П., Нелинейные импульсные системы, Перевод с французского Б. Ю. Мандровского-Соколова, Под ред. В. М. Кунцевича, Энергия, Москва, 1974.

Кунцевич, В. М., Чеховой, Ю. Н., Нелинейные системы управления с частотно- и широтно- импульсной модуляцией, Издательство „Техника“, Киев, 1970.



## Нелинеарни проблеми чврстоће шинских возила

ID: 3253

носилац предмета: Симић Ж. Горан

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Родубљивање знања у области нелинеарне чврстоће шинских возила.
2. Упознавање напредних метода и алата за изучавање нелинеарне чврстоће шинских возила.
3. Оспособљавање за учешће у тимовима развојних и истраживачких пројеката шинских возила и њихових система.

### исход

Завршетком курса студент докторских студија треба да буде способан да:

1. Примени напредне рачунске методе и рачунарске алате за решавање различитих нелинеарних проблем у домену чврстоће шинских возила.
2. Анализира карактеристичне нелинеарне појаве везане за чинска возила.
3. Учествује у дефинисању програма истраживања проблема чврстоће шинских возила.
4. Учествује у критичком оцењивању резултата истраживања.
5. Учествује у доношењу закључака о квалитету резултата спроведених истраживања
6. Учествује у предлагању даљих праваца изучавања конкретних проблема чврстоће шинских возила.

### садржај теоријске наставе

У зависности од области докторске тезе следеће теме ће бити мање или више дубоко проучаване.

Нелинеарно моделирање у области чврстоће шинских возила. Специфични алати за прорачуне у различитим областима нелинеарности у чврстоћи.

Еластични елементи од еластомера моделирани у области хипереластичности. Методе за одређивање карактеристика материјала.

Модели материјала у еласто-пластичној области. Сценарија судара у шинском саобраћају. Захтеви чврстоће које конструкција у различитим сценаријима треба да испуни. Типови елемента за апсорпцију кинетичке енергије у судару шинских возила. Концепција чела возила у циљу смањења последица судара.

Заостали напони услед кочења железничких точкова папучама. Мере за смањење ризика од пуцања точкова. Жилавост лома и методе њеног мерење на узорцима из точкова шинских возила. Моделирање процеса формирања заосталих напона при кочењу папучама. Методе за мерење заосталих напона. Методе за репарацију точкова са недозвољено високим заосталим напонима.

### садржај практичне наставе

Студент ради семинарски рад из изабране области у договору са предметним наставником и ментором докторске дисертације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** ERRI Izveštaji

## Нестационарни нелинеарни системи

ID: 3130

носилац предмета: Лазић В. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са феноменом нестационарности нелинеарних система, како физичким тако и са математичким. Упознавање са основним методама проучавања нестационарних нелинеарних система.

### исход

Спознаја математичког порекла нестационарности и овладавање поступцима симулације нелинеарних система.  
Овладавање основним методама за проучавање нестационарних нелинеарних система.

### садржај теоријске наставе

Физичко и математичко порекло нестационарности. Општи математички модел нестационарног нелинеарног система аутоматског управљања (ННСАУ). Радни режими. Простор стања, интегрални простор стања и кретање ННС. Услови постојања, јединствености и непрекидности кретања ННС. Инваријантни скупови ННС. Стационарна и равнотежна стања. Љапуновљева оригинална дефиниција стабилности непоремећеног кретања. Дефиниције и тумачење особина стабилности, привлачење, асимптотске и експоненцијалне стабилности нултог стања ННС. Нестационарни, непрекидни и асимптотски сажимљиви скупови. Концепт временски зависних функција полуодређених и одређених по знаку. Услови стабилности и услови асимптотске и експоненцијалне стабилности нултог стања ННС. Довољни услови асимптотске стабилности нултог стања и временски променљиви скупови. Услови апсолутне стабилности нултог стања нестационарног Луријеовог нелинеарног система. Алгоритми адаптивног управљања.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Lj.T. Grujic, A.A. Martynyuk "Large Scale Systems Stability under Structural and Singular Perturbations", Springer Verlag, Berlin, 1987.



## Нумеричка механика вишефазних струјања

ID: 3265

носилац предмета: Стевановић Д. Владимир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је овладавање методама симулације и анализе вишефазних струјања у компонентама енергетских постројења сложених геометрија.

### исход

Студенти се оспособљавају да развијају математичке моделе вишефазних струјања у вишедимензионом простору, да их решавају методама нумеричке механике вишефазних струјања и да спроводе симулације и анализе у циљу пројектовања и анализе рада компоненти сложених геометрија у енергетским постројењима.

### садржај теоријске наставе

Билансне једначине вишефазног струјања. Модели и корелације за одређивање транспортних феномена на разделним површинама фаза. Нумеричке методе засноване на контролним запреминама. Алгоритми решавања типа SIMPLE. Методе за предвиђање кретања разделне површине.

### садржај практичне наставе

Компјутерске симулације двофазног струјања са кључањем у генераторима паре и размењивачима топлоте.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Prosperetti, A., Tryggvason, G., Computational Methods for Multiphase Flows, Cambridge University Press, 2007.

Brennen, C.E., Fundamentals of Multiphase Flow, Cambridge University Press, 2005.

Stevanovic, V., Thermal-Hydraulics of Steam Generators – Modelling and Numerical Simulation, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, 2006.

Kolev, N.I., Multiphase Flow Dynamics 1: Fundamentals, Springer, 2011.

Versteeg, H.K., Malalasekera, W., An introduction to Computational Fluid Dynamics, Longman Group Ltd., Harlow, 1995.

## Нумеричка симулација процеса заваривања

ID: 3251

носилац предмета: Седмак С. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Разумевање основних принципа технологије заваривања као прописаног тока активности које треба следити приликом израде завареног споја. Упознавање студената са техникама избора материјала, припреме, предгревања, начина и контроле заваривања и накнадној термичкој обради. Упознавање студената са применом нумеричких метода у анализи и симулацији процеса заваривања. Разумевање и проучавање спрегнутих проблема спољног оптерећења заварених конструкција. Развој самосталног и практичног рада коришћењем лиценцираног софтвера.

### исход

Похађањем предмета студент овладава основним знањима технологије заваривања . Теоријска разматрања, као и рачунски примери омогућавају студенту да овлада свим потребним принципима технологије заваривања потребним за израду заварених спојева. Упознавање студената са постојећим савременим стандардима и препорукама из дате области. Похађањем предмета студент овладава напредном применом методе коначних елемената, посебно у области заваривања и заварених конструкција. Теоријска разматрања, рачунски примери и рад коришћењем лиценцираног софтвера, омогућавају студенту повезивање претходно стечених знања из математике, механике, отпорности конструкција и машинских материјала, ради примене научног у инжењерској пракси.

### садржај теоријске наставе

Дефинисање претходне спецификације технологије заваривања (ПСТЗ). Квалификација технологије заваривања (КТЗ). Спецификација технологије заваривања (СТЗ). Термичка обрада после заваривања. Редослед заваривања. Решавање нелинеарних проблема применом МКЕ; врсте нелинеарности, преглед; Увод у нелинеарност материјала, основе теорије пластичности. Представљање различитих критеријума пластичног течења материјала у МКЕ. Везе између деформација и напона у пластичној области – закон течења и формулације у МКЕ. Утицај ојачавања материјала. Утицај анизотропије материјала. Случај хетерогеног материјала – примена на заварене спојеве. Проблеми порозности материјала. Вископластичност. Алгоритми решавања нелинеарних проблема; инкрементално – итеративни поступци. Вискоеластичност. Представљање термичких оптерећења, спрегнуте анализе применом МКЕ. Примена на различите поступке заваривања. Технике увођења заосталих напона.

### садржај практичне наставе

Израда задатака из спецификације технологије заваривања - примери обухватају различите врсте и дебљине основног материјала, поступка и положаја заваривања. Израда задатака из квалификације технологије заваривања - примери обухватају различите врсте и дебљине основног материјала, поступка и положаја заваривања. Конститутивни изрази нелинеарног понашања материјала. Примери формулација у МКЕ. Формирање криве стварни напон - стварна деформација. Специјални случајеви. Израда МКЕ модела завареног споја и еласто-пластична анализа. Примена различитих алгоритама решавања нелинеарних проблема; тачност решења и конвергенција. Израда МКЕ модела контакта. Постпроцесирање. Технике увођења заосталих напона - примена на различите поступке заваривања. Решења МКЕ у процени отпорности према лому

завареног споја. Нумеричка симулација процеса заваривања.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** А. Седмак, Примена механике лома на процену интегритета конструкција, монографија, Машински факултет, Београд, 2003.

Sekulović M., Metod konačnih elemenata, Građevinska knjiga, Beograd, 1988.

## Нумеричке анализе структура

ID: 3255

носилац предмета: Симоновић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање теоријским поставкама и применом напредних метода нумеричких анализа структура. Развој креативних способности приступа решавању научно-истраживачких и нестандартних инжењерских проблема употребом напредних нумеричких метода анализе структура.

### исход

Широко поље проблема структуралне анализе је покривено савременим нумеричким методама. Обухваћене напредне нумеричке методе структуралне анализе омогућавају решавање проблема анализе структура различитих типова и материјала.

### садржај теоријске наставе

Принципи, једначине и означавање. Једначине еластичности, еластопластични материјали, вископластични материјали. Решеткасте структуре и њихови елементи. Линијски елементи и закривљени гредни елементи. Плоче и љуске. Запремински проблеми. Линеарна динамика и стабилност. Принудне вибрације линеарних система. Полуаналитичке методе. Примена методе коначних елемената у решавању посебних проблема. Нелинеарни проблеми. Коначноелементна дискретизација нелинеарних структура. Нумеричке методе решавања система нелинеарних једначина. Адаптивне технике.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** G.R. Liu, V.B.C. Tan, X. Han, Computational Methods Part 1, - Springer 2006.

G.R. Liu, V.B.C. Tan, X. Han, Computational Methods Part 2, - Springer 2006.

A.V. Perelmuter, V.I. Slivker, Numerical Structural Analysis - Methods, models and pitfalls, - Springer 2003.

Z.Bittnar, J.Sejnoha., Numerical Methods in Structural Mechanics, -Tomas Telfold 1996.

M. Sathyamoorthy, Nonlinear Analysis of Structures, - CRC Press 1998.



## Нумеричке методе

ID: 3259

носилац предмета: Спалевић М. Миодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Темељно познавање и разумевање метода нумеричке математике. Оспособљавање студената за решавање проблема у овој области уз употребу научних поступака и метода. Способност праћења савремених достигнућа у области нумеричке математике и њених применена, посебно у техници и инжењерским наукама. Реализација нумеричких метода уз коришћење програмских система Матлаб и Математика.

### исход

СТИЦАЊЕ НЕОПХОДНИХ ТЕОРИЈСКИХ ЗНАЊА И СИСТЕМАТСКО РАЗУМЕВАЊЕ ПРОБЛЕМАТИКЕ КОЈА СЕ ОДНОСИ НА ТЕОРИЈУ НУМЕРИЧКИХ МЕТОДА, ЊЕНУ ПРИМЕНУ У ДРУГИМ ГРАНАМА МАТЕМАТИКЕ, ТЕХНИКЕ И НАУКЕ. САВЛАДАВАЊЕ ВЕШТИНА И МЕТОДА ИСТРАЖИВАЊА У ОВОЈ ОБЛАСТИ. ПРОДУБЉИВАЊЕ ПРЕТХОДНО СТЕЧЕНОГ ЗНАЊА СА НИЖИХ НИВОА СТУДИЈА.

### садржај теоријске наставе

Елементи теорије грешака. IEEE-754-2008. Класе single и double у Матлабу. Машинска тачност. Грешке приближних вредности функција. Инверзан проблем грешке. Условљеност проблема. Интерполација, Лагранжеови и Њутнови интерполациони полиноми. Матлаб функција interp1. Нумеричко диференцирање. Матлаб функција diff. Нумеричке методе за решавање нелинеарних једначина и система. Квадратурне формуле интерполационог типа. Матлаб функције integral, trapz. Методи за оцену остатка. Уопштење на вишеструке интеграле. Конструкција Гаусових формула из Јакобијеве матрице QR алгоритмом. Модификације Гаусових формула. Формуле Радау и Лобато типа. Кронродове шеме. Гаус-Туранове квадратуре и генерализације. Конвергенција квадратурних процеса. Формуле тригонометријског типа. Интеграција брзоосцилаторних функција. Интерполационе кубатурне формуле. Преглед кубатурних формула за неке специјалне области и одређене тежинске функције. Нумеричка линеарна алгебра. Гаусова елиминација. LU факторизација. Условљеност система линеарних једначина. Итеративни методи. Функције linsolve, lu у Матлабу. Теорија апроксимација. Бернштајнова теорема. Средње квадратна апроксимација. Дискретна средње квадратна апроксимација. Чебишевљева мини-макс апроксимација. Имплементација линеарне и нелинеарне регресије у Матлабу. ОДЈ. Кошијев проблем. Ојлеров метод. Конвергенција метода. Кранк-Николсонова метода. Стабилност метода. Стабилност на неограниченим интервалима. Методи вишег реда. Предиктор коректор методи. Системи ОДЈ. Методи Рунге-Кута. ODE фамилија имплементација у Матлабу. ПДЈ. Класификација ПДЈ. Елиптичке једначине. Варијациона формулација Дирихлеовог проблема. Нојманов проблем. Метод коначних разлика за елиптичке једначине. Метода коначног елемента за елиптичке једначине. Проблем сопствених вредности за елиптичке једначине. Параболичке једначине. Варијациона формулација. Хиперболичке једначине. Методе коначних разлика. Методе коначних елемената. PDE toolbox у Матлабу.

### садржај практичне наставе

**услов похађања**

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 60  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** М. Спалевић, М. Пранић, Нумеричке Методе, Сквер, Крагујевац, 2007.  
(<http://mat.mas.bg.ac.rs>)

Г.В. Миловановић, М. Ковачевић, М. Спалевић, Нумеричка Математика - Збирка решених проблема, Универзитет у Нишу, 2003. (<http://mat.mas.bg.ac.rs>)

Г.В. Миловановић, Нумеричка анализа 1., 2., 3. део, Научна књига, Београд 1991.

Б.С. Јовановић, Нумеричке методе решавања парцијалних диференцијалних једначина, Савремена рачунска техника и њена примена, књ. 8, Мат. Институт, Београд 1989., стр. 130

А.С. Цветковић, М.М. Спалевић, Нумеричке методе, Универзитет у Београду, 2013.

## Нумерички прорачун бродских конструкција

ID: 3188

носилац предмета: Моток Д. Милорад

ЕСПБ: 5

### циљ

Савладавање метода за нумерички прорачун чврстоће компликованијих модела бродских онструкција.

### исход

Способност кандидата да самостално спроводи нумеричке прорачуне компликованијих модела бродских конструкција. Акцент је пре свега на статичким и динамичким анализама челичних и композитних структура методом коначних елемената (МКЕ).

### садржај теоријске наставе

Напредне технике МКЕ моделирања. Одређивање основних облика осциловања трупа брода применом МКЕ. Примена МКЕ у анализи чврстоће трупа брода од композитног материјала.

### садржај практичне наставе

Обука за рад на комерцијалним МКЕ програмима у анализи горепоменутих конструкција.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 100

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** М. Моток: Чврстоћа брода, МФ, Београд 1995.

O.F. Hughes: Ship Structural Design, John Wiley & Sons, New York, 1983.

C.T.F Ross: Advanced Applied Finite Element Methods, Harwood Publishing, Chichester, 1998.

Ever J. Barbero: Finite Element Analyses of Composite Materials, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, 2008.

## Обновљиви извори енергије

ID: 3104

носилац предмета: Коматина С. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Изучавање извора енергије који представљају алтернативу класичним енергетским технологијама. Упознавање са процесима и уређајима који омогућавају коришћење обновљивих извора енергије. Могућности прилагођавања постојећих постројења са фосилним горивима за рад са обновљивим изворима. Термодинамичка и техноекономска анализа коришћења алтернативних извора енергије.

### исход

Студенти стичу знања обновљивим изворима енергије, могућностима примене, као и термодинамичкој анализи уређаја који раде са обновљивим изворима енергије. Могу да се самостално баве научно истраживачким радом у области обновљивих извора енергије.

### садржај теоријске наставе

Основни значај коришћења обновљивих извора енергије. Могућности добијања енергије из алтернативних – обновљивих извора. Стање законске регулативе у земљама ЕУ и у нашој земљи. Термодинамичка и ексергијска анализа уређаја са обновљивим изворима енергије. Техноекономски и еколошки аспекти коришћења обновљивих извора енергије. Основне карактеристике, потенцијали и техничке могућности коришћења појединих обновљивих извора енергије. Могућности примене обновљивих извора енергије уместо фосилних. Могућности производње електричне енергије из обновљивих извора енергије.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 10

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Fundamentals of renewable energy processes, Da Rosa,, Elsevier, 2009  
Exergy, energy, environment and sustainable development, Dincer, Rosen, Elsevier, 2007  
Обновљиви извори енергије, Б. Лабудовић, 2002.  
Renewable Energy, G. Boyle, Oxford University Press, 2004.

Anne Maczulak, RENEWABLE ENERGY: Sources and Methods, Facts On File, Inc., New York, 2010.

## Одабрана поглавља балистике на циљу

ID: 3068

носилац предмета: Елек М. Предраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да студентима пружи савремена напредна знања из домена балистике на циљу. У фокусу изучавања су две кључне области балистике на циљу: механика пенетрације и деловање ударних таласа - бласт. Основни циљ је овладавање методама аналитичког моделирања и нумеричке симулације поменутих појава.

### исход

Студент стиче савремена знања о механици пенетрације и бласт ефекту. Студент може да самостално примењује аналитичке предиктивне алате, као и напредне технике нумеричке симулације разматраних процеса.

### садржај теоријске наставе

#### 1. Механика пенетрације

Рекапитулација основа теорије удара и физике ударних таласа. Карактеризација понашања материјала при великим брзинама деформације. Експерименталне методе балистике на циљу. Аналитичко моделирање динамике пробијања металних плоча. Аналитички модели пробијања тла, бетонских и керамичких препрека. Еродирајући пенетратори - моделирање пенетрације поткалибарних пројектила и кумулативног млаза. Нумеричко моделирање процеса пенетрације.

#### 2. Рушеће дејство - бласт ефекат

Формирање ударног таласа као резултат експлозије (бласт). Моделирање ударног таласа. Простирање ударног таласа. Рефлексија ударног таласа. Мерне технике. Скалирање параметара дејства ударног таласа. Интеракција ударног таласа и структуре. Нумеричка симулација бласт ефекта.

### садржај практичне наставе

#### 1. Механика пенетрације

Карактеризација понашања материјала при великим брзинама деформације - примери конститутивних једначина. Експерименталне методе балистике на циљу - основне технике мерења. Аналитичко моделирање пробијања металних плоча - анализа различитих приступа. Аналитички модели пробијања тла, бетонских и керамичких препрека - примена. Еродирајући пенетратори - примена модела Tate-Aleksievski. Нумеричко моделирање процеса пенетрације применом софтверског пакета Abaqus.

#### 2. Рушеће дејство - бласт ефекат

Основни модел ударног таласа - пример. Простирање ударног таласа у ваздуху. Рефлексија ударног таласа - Махов талас. Примери мерних техника. Модели оцене параметара ударног таласа. Интеракција ударног таласа и структуре - примери. Нумеричка симулација бласт ефекта применом софтверског пакета Abaqus.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Rosenberg, Z., Dekel, E.: Terminal Ballistics, Springer, 2012.

Ben-Dor, G., Dubinsky, A., Eleperin, T.: Applied High-Speed Plate Penetration Dynamics, Springer, 2010.

Smith, P.D., Hetherington, J.G.: Blast and Ballistic Loadnig of Structures, Laxton's, 1994.

## Одабрана поглавља из аероеластичности

ID: 3053

носилац предмета: Динуловић Р. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Упознавање студената са проблемима и савременим методама прорачуна и анализе сложених аероеластичних појава, као и начинима њихове примене у решавању практичних проблема.
2. Упознавање студената са методама за експериментално испитивање динамике ваздухопловних конструкција.
3. Упознавање студената са феноменом интеракције флуид структура.

### исход

1. овладавање теоретским знањима из аероеластичности
2. примена стечених знања на решавање практичних аероеластичних проблема на ваздухопловним конструкцијама конструкцијама уопште.

### садржај теоријске наставе

1. Представљање аероеластичних појава у машинству, грађевини и ваздухопловству
2. Статичке аероеластичне појаве
3. Динамичке аероеластичне појаве
4. Метод карактеристичног пресека, торзиона дивергенција узгонских површина
5. Флатер, врсте флатера
6. Нумеричке методе за рачунање статичких аероеластичних појава
7. Нумеричке методе за рачунање динамичких аероеластичних појава
8. Примена Ла Пласових трансформација при решавању проблема аероеластичности

### садржај практичне наставе

1. Практично моделирање реалних узгонских површина
2. Анализа одзива структуре, анализа аероеластичних појава (торзиона дивергенција, флатер)

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Аероеластичност, скрипта са предавања, Мирко Динуловић 2012





## Одабрана поглавља из бродске хидродинамике

ID: 3227

носилац предмета: Радојчић В. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Уздизање кандидата на виши ниво. Обука кандидата да сам креира математичке моделе (алате) у бродској хидродинамици

### исход

Детаљније и дубље знање бродске хидродинамике

### садржај теоријске наставе

Савремене методе за израчунавање отпора и неких пропулзивних карактеристика бродова

### садржај практичне наставе

Одређивање отпора брода, коефицијената пропулзије и дефинисање бродског пропелера или неког другог пропулзора.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 100

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 100

**литература** V. Lewis, Principles of Naval Architecture, Resistance and Propulsion SNAME

Sv. harvald, Resistance and Propulsion of Ships

J. Carlton, Marine Propellers and Propulsion

М. Хофман, Д. Радојчић, Отпор и пропулзија брзих бродова у плиткој води, МФ Београд

## Одабрана поглавља из ветротурбина

ID: 3279

носилац предмета: Ступар Н. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

На овом курсу детаљно се обрађују теме које нису обухваћене претходним курсевима из ове области а који се држе на Машинском факултету Универзитета у Београду. Теме су одабране од стране наставника по критеријуму свог значаја и актуелности. Студент ће бити упознат са напредним методама пројектовања и контроле ветротурбина. Циљ овог курса је да студенти прошире своје знање из ове области, као и да истраже савремене идеје и иновације у овој области. Курс такође обухвата и теме које обрађују савремена достигнућа у погледу конструисања компоненти ветротурбине као што су ротор, лопатице, трансмисија и генератор.

### исход

Студенти ће обогатити и продубити своја знања савременим темама из области конструисања, израде и експлоатације ветротурбина.

### садржај теоријске наставе

Напредне технике оптимизације лопатица ветротурбине  
Аеродинамика и конструкције ветротурбина са вертикалном осом обртања  
Концепт паметне лопатице - могућности употребе паметних материјала у конструкцији и управљању ветротурбина  
Поузданост и цена енергије напредних ветротурбина

### садржај практичне наставе

Практична настава прати садржај курса. Током курса студент израђује компјутерске моделе и симулације којима проверава напредне концепте ветротурбинских система.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Пешић С., Енергија ветра - Аеродинамика ветроенергетских система са хоризонталном осом обртања ротора, Машински факултет Београд, 1994.  
Hau E., Wind turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, Springer 2006.  
Одабрани научно-истраживачки чланци и радови са конференција.

Допунски материјал (изводи са предавања, поставке проблема и упути за решавање...)

## Одабрана поглавља из интеракције флуида и структуре

ID: 3256

носилац предмета: Симоновић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање теоријским поставкама и применом савремених истраживачких метода интеракције флуида и структуре. Развој креативних способности приступа решавању научно-истраживачких и нестандартних инжењерских проблема употребом напредних метода анализе интеракције флуида и структуре.

### исход

Широко поље проблема интеракције флуида и структуре је покривено савременим методама приступа. Обухваћене напредне методе анализе интеракције флуида и структуре омогућавају решавање различитих типова савремених проблема ове области.

### садржај теоријске наставе

Прилагођен теми истраживања докторске тезе кандидата.

### садржај практичне наставе

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Y.Bazilevs, K.Takizawa, T.Tezduyar, COMPUTATIONAL FLUID STRUCTURE INTERACTION-METHODS AND APPLICATIONS, Wiley, 2013

G.Galdi, R.Rannacher, FUNDAMENTAL TRENDS IN FLUID STRUCTURE INTERACTION, World Scientific, 2010

M. Paidoussis, S.Price, E. de Langre, FLUID STRUCTURE INTERACTIONS-CROSS-FLOW-INDUCED INSTABILITIES, cambridge, 2010

H.-J. Bungartz, M. Schafer, FLUID-STRUCTURE INTERACTION II, MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION, SPRINGER,2010

H.-J. Bungartz, M. Schafer, FLUID-STRUCTURE INTERACTION, MODELLING, SIMULATION, OPTIMIZATION, SPRINGER,2006

## Одабрана поглавља из композитних конструкција

ID: 3232

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са савременим технологијама израде, прорачуна и испитивања ваздухопловних конструкција које су направљене од композитних материјала.

### исход

Студент ће бити уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију пројектовања и развоја нових композитних конструкција које су концепиране на најсавременим технолошким решењима.

### садржај теоријске наставе

Савремени композитни материјали. Термопластични и терморективни материјали у ваздухопловству. Вештачке смоле – матрични (везивни) материјали: епоксидне, полиестерске, винил-естерске, фенолне, полиимидне, бизмалеимидне и др. Армирајућа влакна: стаклена, угљенична, борова и арамидна (Кевлар). Препрег материјали. Савремени хибридни материјали. Композити на бази металне матрице (металоматрични композити). Савремени керамички материјали. Механика композитних материјала. Еластичне особине композитних материјала, Анализа напонског стања лепљених спојева код структура од композитних материјала. Напонско-деформационо стање на слободним ивицама ламината.

### садржај практичне наставе

Верификациона, хомологациона и испитивања на замор ваздухопловних композитних конструкција која се обављају у Лабораторији Ваздухопловног института Машинског факултета Универзитета у Београду.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Б. Рашуо, Технологија производње летелица, Машински факултет, Београд, 1995.

М. Динуловић, Композитне Конструкције, (скрипта, теорија и решени примери), Машински факултет, Београд, 2010.

Б. Рашуо, Ваздухопловнотехничко обезбеђење, Војна Академија, Београд, 2004

## Одабрана поглавља из конструисања А

ID: 3238

носилац предмета: Ристивојевић Р. Милета

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ НАПРЕДНИХ ЗНАЊА У ЦИЉУ РАЗРАЂИВАЊА ВАРИЈАНТНОИХ КОНСТРУКЦИОНИХ РЕШЕЊА И ИЗБОРА ОПТИМАЛНИХ СА ТЕХНО-ЕКОНОМСКОГ И ЕКОЛОШКИ-ЕНЕРГЕТСКОГ АСПЕКТА. ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ СУ РАДНИ ВЕК У ОБЛАСТИ МАЛОЦИКЛУСНОГ И ВИШЕЦИКЛУСНОГ ЗАМОРА И ПОУЗДАНОСТ.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Фазе у процесу конструисања. Дефинисање извршиоца елементарних, парцијалних и општих функција. Формирање варијантних решења и њихово вредновање са техно-економског аспекта. Избор компромисног решења. Варијантне конструкције. Животни циклус производа. Унификација и типизација. Мерни ланци. Прописи и регулативе у процесу конструисања. Упознавање са основним појмовима и регулативама везаним за процесе конструисања у машинству. Неопходност придржавања регулатива. Оцењивање усаглашености. Хармонизовани стандарди. ЦЕ означавање производа. Пласирање производа на тржиште. Судови под притиском. Судови дебелих и танких зидова. Радни напони. Термичко напрезање. Критични напони у статичким условима. Избор заварених спојева са аспекта међусобног положаја делова који се спајају. Типови угаоних и сучеоних шавова (облици и димензије) и домен њихове примене. Понашање конструкција у области малоцикласног замора. Понашање конструкције у области вишецикласног замора. Конструисање заварених конструкција. Лаке конструкције. Технолошност у процесу конструисања.

### садржај практичне наставе

Варијантна конструкциона решења. Конструисање типизираних делова. Извршиоци елементарних и парцијалних функција. Формирање и прорачун мерних ланаца. Примена прописа и регулатива у процесу конструисања. Семинарски рад. Израда рачунских задатака из области Судови под притиском. Пример конструисања при малоцикласном замору. Димензионисање извршиоца елементарних функција. Одређивање радног века. Прорачун заварених конструкција. Прорачун лаких конструкција. Семинарски рад из области димензионисања извршиоца елементарних и парцијалних функција. Конструисање са аспекта израде и монтаже.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)



активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 30

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Огњановић М.: "Конструисање машина", Машински факултет, Београд, 2000;

Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.

Орлов П.: Основи конструисања, Машиностроение, Москва, 1980

С.Верига: Машински елементи 1, Машински факултет, Београд

Основе конструисања - збирка решених испитних задатака, МФБ, 1999, ЗЗД, библи. МФБ

## Одабрана поглавља из конструисања Б

ID: 3174

носилац предмета: Митровић М. Радивоје

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ НАПРЕДНИХ ЗНАЊА У ЦИЉУ РАЗРАЂИВАЊА ВАРИЈАНТНОИХ КОНСТРУКЦИОНИХ РЕШЕЊА И ИЗБОРА ОПТИМАЛНИХ СА ТЕХНО-ЕКОНОМСКОГ И ЕКОЛОШКИ-ЕНЕРГЕТСКОГ АСПЕКТА. ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОКАЗАТЕЉИ СУ РАДНИ ВЕК У ОБЛАСТИ МАЛОЦИКЛУСНОГ И ВИШЕЦИКЛУСНОГ ЗАМОРА И ПОУЗДАНОСТ.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Фазе у процесу конструисања. Дефинисање извршиоца елементарних, парцијалних и општих функција. Формирање варијантних решења и њихово вредновање са техно-економског аспекта. Избор компромисног решења. Варијантне конструкције. Животни циклус производа. Унификација и типизација. Мерни ланци. Прописи и регулативе у процесу конструисања. Упознавање са основним појмовима и регулативама везаним за процесе конструисања у машинству. Неопходност придржавања регулатива. Оцењивање усаглашености. Хармонизовани стандарди. ЦЕ означавање производа. Пласирање производа на тржиште. Судови под притиском. Судови дебелих и танких зидова. Радни напони. Термичко напрезање. Критични напони у статичким условима. Избор заварених спојева са аспекта међусобног положаја делова који се спајају. Типови угаоних и сучеоних шавова (облици и димензије) и домен њихове примене. Понашање конструкција у области малоцикласног замора. Понашање конструкције у области вишецикласног замора. Конструисање заварених конструкција. Лаке конструкције. Технолошност у процесу конструисања.

### садржај практичне наставе

Варијантна конструкциона решења. Конструисање типизираних делова. Извршиоци елементарних и парцијалних функција. Формирање и прорачун мерних ланаца. Примена прописа и регулатива у процесу конструисања. Семинарски рад. Израда рачунских задатака из области Судови под притиском. Пример конструисања при малоцикласном замору. Димензионисање извршиоца елементарних функција. Одређивање радног века. Прорачун заварених конструкција. Прорачун лаких конструкција. Семинарски рад из области димензионисања извршиоца елементарних и парцијалних функција. Конструисање са аспекта израде и монтаже.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 30

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Огњановић М.: "Конструисање машина", Машински факултет, Београд, 2000;

Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.

Орлов П.: Основи конструисања, Машиностроение, Москва, 1980

С.Верига: Машински елементи 1, Машински факултет, Београд

Основе конструисања - збирка решених испитних задатака, МФБ, 1999, ЗЗД, библи. МФБ

## Одабрана поглавља из конструкције пројектила

ID: 3417

носилац предмета: Јарамаз С. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је продубљивање стечених знања из појединих области везаних за конструкцију пројектила и бојевих глава. Третирају се различити феномени везани за пројектовање разорних, пробојних и специјалних бојевих глава.

### исход

Студент треба да овлада знањима која омогућавају пројектовање бојевих глава уз узимање у обзир савремених сазнања везаних за механизме њиховог деловања. Студент добија основе за научноистраживачки рад у овој области.

### садржај теоријске наставе

Бојеве главе.

Карактеристике циљева.

Специјална поглавља разорних и пробојних пројектила.

Посебна поглавља пројектила специјалне намене.

Упаљачи.

### садржај практичне наставе

Нумеричко моделирање механизма деловања бојевих глава.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

### литература

## Одабрана поглавља из машинских елемената А

ID: 3175

носилац предмета: Митровић М. Радивоје

ЕСПБ: 5

### циљ

Изучавање понашања машинских делова и елемената, општих и стандардних у радним и критичним условима са аспекта чврстоће, запреминске и површинске, крутости и стабилности радног века и енергетске ефикасности. Утврђивање оптерећења меродавног за анализу радне способности машинских делова и елемената, на основу аналитичких, нумеричких и експерименталних метода.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Толеранције и налегања. Проблеми понашања машинских елемената у статичком и динамичком режиму. Осовине и вратила. Карданска вратила. Клизни и котрљајни лежаји. Навојни спојеви. Навојни преносници. Преносници снаге (фрикциони, зупчasti, ремени, ланчани) - прорачун и симулација. Спојнице. Опруге. Нераздвојиви спојеви. Заптивање.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 30

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Огњановић М.: "Машински елементи", Машински факултет, Београд, 2011.

Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.

Орлов П.: Основи конструисања, Машиностроение, Москва, 1980

С.Верига: Машински елементи 1, Машински факултет, Београд

З.Стаменић, Докторска дисертација (област: Карданска вратила), Машински факултет, Београд 2012.

## Одабрана поглавља из машинских елемената Б

ID: 3239

носилац предмета: Ристивојевић Р. Милета

ЕСПБ: 5

### циљ

Изучавање понашања машинских делова и елемената, општих и стандардних у радним и критичним условима са аспекта чврстоће, запреминске и површинске, крутости и стабилности радног века и енергетске ефикасности. Утврђивање оптерећења меродавног за анализу радне способности машинских делова и елемената, на основу аналитичких, нумеричких и експерименталних метода.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Толеранције и налегања. Проблеми понашања машинских елемената у статичком и динамичком режиму. Осовине и вратила. Карданска вратила. Клизни и котрљајни лежаји. Навојни спојеви. Навојни преносници. Преносници снаге (фрикциони, зупчасти, ремени, ланчани) - прорачун и симулација. Спојнице. Опруге. Нераздвојиви спојеви. Заптивање.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 30

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Огњановић М.: "Машински елементи", Машински факултет, Београд, 2011.

Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.

Орлов П.: Основи конструисања, Машиностроение, Москва, 1980

С.Верига: Машински елементи 1, Машински факултет, Београд

З.Стаменић, Докторска дисертација (област: Карданска вратила), Машински факултет, Београд 2012.

## Одабрана поглавља из машинских елемената В

ID: 3131

носилац предмета: Лазовић М. Татјана

ЕСПБ: 5

### циљ

Показати знање и разумевање у области истраживања Машинских елемената, засновано на постојећем раније стеченом стручном знању, општем познавању методологије истраживања, као и на специфичним методама одабраног поља истраживања (конкретног машинског елемента или групе елемената). Истраживање у области Машинских елемената подразумева анализу њихове радне способности са аспекта свих релевантних утицаја: геометрије, механичких карактеристика материјала, радних услова и средине (оптерећење, брзина, учестаност обртања, температура, подмазивање...), трења и хабања, одржавања и поузданости.

### исход

На крају овог курса, у области истраживања Машинских елемената, студент треба да поседује способности да:

- да идентификује и формулише питања самостално и креативно, са научном прецизношћу, критички, да одабере и примени одговарајуће методе, да предузме ограничен део истраживања и других стручних послова у унапред одређеним временским оквирима, као и да процени очекиване резултате;
- да представи и дискутује резултате истраживања;
- да демонстрира вештине потребне за самостално учешће у истраживању и развоју.

### садржај теоријске наставе

Прегледна рекапитулација знања стечених из области Машинских елемената, као и преглед и указивање на значај научних дисциплина на којима се заснива изучавање Машинских елемената. Радна способност машинских елемената и сви релевантни утицаји. Геометрија (облик и димензије) машинских елемената. Материјали машинских елемената (механичке карактеристике). Оптерећење машинских елемената. Носивост машинских елемената. Расподела оптерећења код различитих машинских елемената (опис феномена и параметри расподеле). Вибрације и бука машинских елемената. Врсте разарања и анализа отказа машинских елемената Трибологија машинских елемената (подмазивање, трење, хабање). Радни век и поузданост машинских елемената. Мониторинг стања и одржавање машинских елемената.

### садржај практичне наставе

Упознавање са аналитичким, нумеричким и експерименталним методама истраживања машинских елемената. Упознавање са облицима лабораторијског испитивања различитих машинских елемената (преглед и опис метода, уређаја и средстава мерења и аквизиције података). Лабораторијске вежбе из области одабраног поглавља у Машинским елементима. Консултације у изради семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 80

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Огњановић М.: Машински елементи, Машински факултет Београд

Верига С: Машински елементи (свеске I, II и III), Машински факултет Београд

Митровић Р.: Клизни и котрљајни лежаји, Машински факултет Београд

Ристивојевић М., Митровић Р.: Расподела оптерећења - Зупчасти парови и котрљајни лежаји, Машински факултет Београд

Одговарајућа литература, доступна у кабинету предметног наставника



## Одабрана поглавља из механике

ID: 3170

носилац предмета: Митровић С. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ овог предмета је да студенти савладају основне елементе: аналитичке механике, динамике система крутих тела, стабилности механичких система, осцилација механичких система, теорије оптималног управљања.

### исход

Стицањем знања на овом предмету студенти ће бити у могућности да се баве истраживањима у областима машинства где постоје проблеми механике крутог тела. Студенти ће моћи да решавају основне проблеме аналитичке механике, динамике система крутих тела, стабилности механичких система...

### садржај теоријске наставе

Општи принципи механике. Лагранжов принцип. Лагранж-Даламберов принцип Лагранге-ове једначине друге врсте (коваријантни и контраваријантни облик). Анализа Лагранге-ових једначина. Хамилтонов принцип. Канонске једначине. Динамика система крутих тела. Стабилност стања механичког система. Основи линеарних осцилација механичких система. Управљање. Допустиво управљање. Оптимално управљање. Оптималност.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Gantmaher F.R., *Analitička mehanika*, (prevod sa ruskog), Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd 1963.

Pontrjagin L.S., *Matematičeskaja teorija optimaljnovo upravljenija*, (na ruskom), Fizmatgiz, Moskva 1961.

Leitmann G., *An Introductory to Optimal Control*, McGraw-Hill Book Company, 1966.

Rao S.S.: *Mechanical vibrations*, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1995.

Bakša A., Vesković M., *Stabilnost kretanja*, Matematički fakultet, Beograd, 1996.

## Одабрана поглавља из механике флуида

ID: 3308

носилац предмета: Чантрак М. Светислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се суштински овлада основним законима науке о струјању. Развој креативног мишљења у науци и научној методологији.

### исход

Креативна примена стечених знања у научној и техничкој пракси.

### садржај теоријске наставе

Физичко-математичке основе, методе и феномени науке о струјању. Општи закони одржања масе, импулса и енергије у интегралним и диференцијалним облицима. Конститутивне једначине и реолошке законитости понашања материјала. Кошијеве и Навије-Стоксове једначине. Хидродинамичка стабилност турбуленције. Рејнолдсове једначине. Основна ламинарна и турбулентна унутрашња и спољашња струјања. Физичке основе теорије ротирајућег и стратификованог флуида. Физичко-математички модели нестационарних, конвективних и магнетохидродинамичких струјања. Увод у мултифазне системе и струјање нењутновских флуида. Аналогије физичких појава. Међудејство флуида (њутнових, вискоеластичних, вископластичних, термовискоеластичних и других) и чврстих тела (конструкција). Основне математичке и експерименталне методе у механици флуида.

### садржај практичне наставе

Анализа експерименталних и нумеричких резултата из одабраних области науке о струјању.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 60

услов за излазак на испит (потребан број поена): 21

**литература** Tritton, D.J.: Physical Fluid Dynamics, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1977.

Tennekes, H., Lumley, J.L.: A First Course in Turbulence, The MIT Press, Cambridge, 1978.

Чантрак, С.: Хидродинамика, пето допуњено издање, Машински факултет, Београд, 2012.

Hinze, J.D.: Turbulence, McGraw - Hill, New York , 1975.

Panton, R. L.: Incompressible Flow, John Wiley & Sons, New York, 1984.

## Одабрана поглавља из наоружања ваздухоплова

ID: 3280

носилац предмета: Ступар Н. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Изучавање овог предмета треба да обезбеди усвајање напредних поступака и метода решавања проблема везаних за наоружање ваздухоплова. Циљ курса је да се студенти оспособе за анализу и прорачуне елемената ватреног, ракетног, бомбардерског, торпедног и минског наоружања ваздухоплова у циљу добијања што бољих перформанси ваздухопловне платформе и максималне ефикасности дејства при задатим условима примене сваког од ових типова наоружања. Анализи и прорачунима наведених елемената наоружања ваздухоплова ће претходити изучавање барута и експлозива као његових саставних делова.

Студенти ће се кроз курс и боље упознати и са принципима функционисања вођења и управљања ваздухопловних убојних средстава. Посебно ће се обратити пажња на историјски развој наоружања ваздухоплова као и тенденције развоја савременог наоружања ваздухоплова.

### исход

Студент ће у току студијског програма стећи следеће напредне предметно – специфичне способности:

- темељно познавање и разумевање барута и експлозива
- темељно познавање и разумевање различитих типова наоружања ваздухоплова и њихову примену
- темељно познавање и разумевање вођења и управљања ваздухопловних убојних средстава
- прорачун и анализу карактеристика ваздухопловних оружја и њихову интеграцију на летелицу уз употребу савремених научних метода и поступака

Курсом је предвиђено повезивање основних знања из математике, програмирања, механика, аеродинамике, динамике лета и отпорности конструкција и њихове примене на пројектовање и прорачун ваздухопловних наоружања и његове интеграције.

### садржај теоријске наставе

Увод у област наоружања ваздухоплова и историјски развој

Подела и класификација наоружања ваздухоплова

Тенденције развоја наоружања ваздухоплова

Увод у област барута и експлозива и историјски развој

Подела и класификација барута и експлозива

Изучавање карактеристика барута и експлозива

Ватрено наоружање ваздухоплова

Ракетно наоружање ваздухоплова

Бомбардерско наоружање ваздухоплова

Вођење и управљање

### садржај практичне наставе

Подела и класификација наоружања ваздухоплова са практичним примерима

Подела и класификација барута и експлозива са практичним примерима

Прорачуни барута и експлозива

Подела и класификација ватреног наоружања ваздухоплова са практичним примерима  
Прорачуни и анализа ватреног наоружања ваздухоплова  
Подела и класификација ракетног наоружања ваздухоплова са практичним примерима  
Прорачуни и анализа ракетног наоружања ваздухоплова  
Подела и класификација бомбардерског наоружања ваздухоплова са практичним примерима  
Прорачуни и анализа бомбардерског наоружања ваздухоплова  
Анализа система и метода вођења и управљања са практичним примерима

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 100  
пројекат: 0  
завршни испит: 0  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Јанковић С. Аеродинамика пројектила, Машински факултет Београд, 1979  
Одабрани научно-истраживачки чланци и радови са конференција.  
Додатни материјали (писани изводи са предавања, поставке задатака, упутства за решавање задатака)

## Одабрана поглавља из операционих истраживања

ID: 3023

носилац предмета: Бугарић С. Угљеша

ЕСПБ: 5

### циљ

Од истраживача који се суочава са новим проблемом очекује се да одреди које су технике најпогодније за решавање датог проблема у зависности од природе проблема (система), постављених циљева као ограничења везаних за време решавања проблема. Из ових и других разлога људски фактор у ОИ је примаран. Циљ предмета је овладавање напредним научним методама и техникама за налажење алтернативних решења проблема реалног света на основу којих се може спровести оптимална анализа и синтеза добијених решења у циљу доношења одлука и предвиђања последица.

### исход

Као и остали алати, технике ОИ не могу да реше проблем саме по себи. Стога исход је оспособљавање истраживача за решавање конкретних проблема уз употребу специфичних напредних научних метода, поступака и техника користећи анализу, синтезу и предвиђање решења и последица као и примена стечених знања и вештина у пракси.

### садржај теоријске наставе

Теме за детаљно истраживање могу се изабрати (али не обавезно) између следећих области: Примењена вероватноћа и статистика, Симулација, Стохастички процеси, Теорија редова (масовно опслуживање), Теорија игара, Теорија графова, Планирање залиха, Доношење одлука и прогнозирање, Математичко програмирање, Математичко моделирање, Управљање пројектима као и друге области повезане са истраживањем кандидата.

### садржај практичне наставе

Практични део курса је ограничен на лабораторијски рад тј. на коришћење постојећих софтвера или по потреби писање одговарајућих нових.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Петрић, Ј., Операциона истраживања (књига 1 и 2), Савремена

администрација, Београд, 1990.

Жиљак, В.: Симулација рачуналом, Школска књига, Загреб, 1982.

Clymer, J. R.: Systems analysis using simulation and Markov models, Prentice-Hall International Inc., 1990.

Churchman, C. W., Ackoff, R. L., Arnoff, E. L.: Introduction to Operations research, John Wiley & Sons Inc., 1957.

Hillier, F. S., Lieberman, G. J.: Introduction to operations research (seventh edition), McGraw-Hill, New York, 2000.

## Одабрана поглавља из пропулзије

ID: 3295

носилац предмета: Фотев Г. Васко

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се студенти, на стручно-научном нивоу, упознају са перформансама реалног пропулзора и његових енергетских компонената.

### исход

Студент који је у стњу да барата перформансама реалног пропулзора или перформансама неке од његових енергетских компонената:

уводника

компресора - вентилатора

коморе сагоревања - догревне коморе

турбине

млазника

### садржај теоријске наставе

Настава почиње општим уводом у методе израчунавања перформанси реалних пропулзора и њихових енергетских компонената. Након тога се обавља по поглављима која су студенти одабрали, а која су из домена целог пропулзивног кола или неких његових компонената.

### садржај практичне наставе

Перформансе реалних пропулзора.

Перформансе реалних уводника.

Перформансе реалних компресора-вентилатора.

Перформансе реалних комора сагоревања и догревних комора.

Перформансе реалнихреалне турбине.

Перформансе реалних млазника.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0



завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература**

## Одабрана поглавља из прорачунске аеродинамике

ID: 3281

носилац предмета: Ступар Н. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Предмет се надовезује на градиво предмета Прорачунска аеродинамика са ранијих нивоа студија, али је градиво конципирано тако да предмет могу пратити и студенти који нису слушали предмет Прорачунска аеродинамика. Након кратког теоријског осврта на основне једначине које описују струјање и аналитички начин решавања проблема динамике флуида студент се упознаје са основним и напредним методама прорачунске аеродинамике. Курс обрађује основе панелних метода, метода коначних разлика и метода коначних запремина. Студент кроз решавање практичних проблема, учи основне и напредне технике генерисања прорачунских мрежа, задавања граничних и почетних услова те начине прорачуна и визуелизације резултата.

### исход

Након положеног предмета студент је стекао практична и теоријска знања која ће послужити као основа за даљи практични и истраживачки рад. Решавајући проблеме пажљиво одабране од стране наставника, студент ће стећи неопходно искуство и моћи ће самостално да одреди тежину проблема, начин решавања као и да наслути евентуалне проблеме који се могу јавити при развијању модела, генерисању мреже и у осталим корацима у решавању проблема те да тим проблемима адекватно приступи. Током курса студент ће усавршити технике компјутерског програмирања неопходне за решавање проблема динамике флуида као и технике коришћења постојећих програма за симулације из ове области.

### садржај теоријске наставе

Кратак увод и извођење транспортне једначине за случај струјања флуида. Презентација одабраних проблема решених аналитичким путем.  
Основе панелних метода, метода коначних разлика и метода коначних запремина.  
Основне и напредне технике генерисања прорачунских мрежа.  
Демонстрација могућих приступа решењу струјања вискозног флуида.  
Утицај стишљивости и начини симулације стишљивог флуида.  
Симулација турбулентног струјања.

### садржај практичне наставе

Садржај практичне наставе прати изложено градиво. Студенти овладавају техникама програмирања и коришћења постојећих софтверских решења из области прорачунске динамике. Примери и задаци су тако одабрани да се студенти упуте на проблеме који се јављају у практичној примени и оспособе за њихово решавање.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 100  
пројекат: 0  
завршни испит: 0  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** З. Петровић, С. Ступар, Пројектовање рачунаром – метод коначних разлика, Машински факултет Београд, 1992  
Ferziger J., Perić M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Verlag, 1999.  
Одабрани научно-истраживачки чланци и радови са конференција.  
Додатни материјали (писани изводи са предавања, поставке задатака, упутства за решавање задатака)

## Одабрана поглавља из простирања топлоте и супстанције

ID: 3105

носилац предмета: Коматина С. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са широм проблематиком простирања топлоте и супстанције и савременим стањем науке у овој области. Примена математичких метода у области простирања топлоте и супстанције, као и са теоријских основа процеса који се користе у савременим уређајима. Овладавање савременим компјутерским алатима.

### исход

Овладавање сложеном проблематиком простирања топлоте и супстанције. Сечена знања студенти могу да примењују у свом научноистраживачком раду за решавање комплексних проблема из области простирања топлоте и супстанције.

### садржај теоријске наставе

Примена векторског и тензорског рачуна на процесе простирања топлоте. Теорија сличности и димензиона анализа. Комбиновано преношење топлоте и супстанције (примена на системе вода – влажан ваздух). Преношење топлоте и супстанције у флуидизованом слоју. Преношење топлоте у порозним структурама са посебним освртом на порозно хлађење. Преношење топлоте у микроструктурним и нано системима. Проблематика топлотних цеви. Грејање и хлађење термоелектричним модулима.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Kuzmanović, A. Sedmak, I. Obradović, D. Nikolić, RGF, Beograd, 2003

Andrian Bejan, Convection Heat Transfer, Wiley, 2004.

Andrian Bejan, Convection in Porous Media, Springer - Verlag, 1992.

J. P. Holman, Heat Transfer, McGraw-Hill, 2002.

J.H. Lienhard IV and J.H. Lienhard V, A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, 2003.

## Одабрана поглавља из структуралне анализе ваздухоплова

ID: 3054

носилац предмета: Динуловић Р. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање напредним методама структуралне анализе ваздухопловних металних и композитних конструкција.

### исход

1. Овладавање теоријским знањима из структуралне анализе примењене на ваздухопловне конструкције.
2. Примена научених теоријских знања на решавање практичних проблема.
3. Разумевање основних конструктивних схема летелица.
4. Разумевање савремених метода за пројектовање и анализу конструкција летелица.

### садржај теоријске наставе

1. Увод
2. Основе тензорског рачуна
3. Метода сила
4. Авион као јединствена еластична сруктура
5. Метода померања
6. Метода директне крутости
7. Нелинеарност код структурних анализа

### садржај практичне наставе

1. Моделирање реалних авионских структура, анализа напонско деформационог стања
2. Моделирање геометријске нелинеарности авионских металних и композитних структура

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Основи структуралне анализе аеротехничких конструкција, Мирко Јосифовић

Структурална Анализа, скрипте са предавања, Мирко Динуловић

Теорија Еластичности, Данило Рашковић

Метод коначних елемената, М. Калајџић

## Одабрана поглавља логистике

ID: 3206

носилац предмета: Петровић Б. Душан

ЕСПБ: 5

### циљ

Надоградња компетенција и академских вештина у сложеном процесу пројектовања индустријских система. Посебан акценат се ставља на виши развој креативних способности и даље овладавање специфичним практичним вештинама потребним за обављање професије у смислу примене одабраних метода операционих истраживања, поступка анализе и синтезе са циљем добијања оптималног практичног решења.

### исход

Савладавањем вишег постстудиског програма стичу се следеће одабране способности: анализа, синтеза и предвиђање код сложенијих решења у процесу пројектовања логистичких индустријских система а на бази примене знања у пракси на основу професионалне етике као и развој критичног и самокритичног мишљења и приступа.

### садржај теоријске наставе

Одабрани логистички систем у привредном окружењу (улога логистичког система у привреди, функције које мора да испуни систем и његов бенефит за привреду). Елементи логистичког система (производња на основу захтева крајњег корисника, дистрибуција и складишни систем). Одабрани подсистеми логистичког система (производња са дефинисаним капацитетом, транспорт са дефинисаном технологијом и складишно-дистрибутивни подсистем). Место и улога складишта у логистичком систему. Примена и ефекти примене логистичких система у привреди (покривеност територије са дефинисањем локације између производње и финалног корисника, смањење трошкова транспорта и складиштења и повећање флексибилности према крајњем кориснику).

Предходне анализе за пројектовање система (генерални урбанистичко – архитектонски услови, логистичке и транспортне везе, енергетски и људски потенцијал). Пројектна документација система.

### садржај практичне наставе

Пројектно вежбање (пројектовање за одабрани логистички систем - дефинисање елемената одабраног логистичког система и подсистема за изабрани логистички систем. пројектовање складишта комадне робе - дефинисање: пријемног дела, главног складишта, припреме за дистрибуцију тј. комисионирање, отпреме и праћења и управљања системом).

Израда пројекта (Одређивање оптималне локације одабраног логистичког система у макро окружењу - позиционирање складишта у односу на производњеу и крајњег корисника у функцији система транспорта. Пројекат складишта комадне робе - дефинисање: паковања и капацитета, технологије рада, лауоут-а, допреме и отпреме и управљања за систем који се пројектује).

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 70

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Asimow, M.: Introduction to Design, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.

Hall, A. D.: A methodology for systems engineering, Van Nostrand, Princeton, New Jersey, 1962.

Cooper, B. R.: Introduction to queueing theory (second edition), Elsevier North Holland, New York, 1981.



## **ОМНИР (организација и методе научно-истраживачког рада) и комуникација**

**ID:** 3192

**носилац предмета:** Недељковић С. Милош

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Упознавање студента са начином организације научно-истраживачког рада. Упознавање са коришћењем савремених средстава за прикупљање и анализу информација. Учење метода истраживања – аналитичких и експерименталних. Упознавање стандардних метода комуникације у међународној научној јавности. Учење начина писања научних извештаја и радова. Учење начина презентације постигнутих резултата.

### **исход**

Применљиво знање организације научно-истраживачког рада. Примена и коришћење савремених средстава за прикупљање и анализу информација. Критичан приступ методама истраживања. Знање стандардних метода комуникације у међународној научној јавности и успостављање међународне размене информација. Знање начина писања научних извештаја и радова и примена. Знање начина презентације постигнутих резултата.

### **садржај теоријске наставе**

Начин организације научно-истраживачког рада – окружење, информисаност, потребни ресурси, план истраживања, подлоге за истраживање и надоградња савремених новости са коришћењем сопствена истраживања. Коришћење савремених средстава за прикупљање и анализу информација – библиотеке, интернет, размена информација директним контактима. Методе истраживања – аналитичке, експерименталне, синтезне. Стандардни методи комуникације у међународној научној јавности – едитори текста, програмски језици, дијаграми, прикази резултата. Начин писања научних извештаја и радова – организација, садржај, језик, закључци. Начин презентације постигнутих резултата – пратећа опрема и програми, начин припреме слајдова, орална комуникација.

### **садржај практичне наставе**

Припрема испита у групама - компјутерска претрага релевантних научних информација, писање научног чланка, компјутерска и говорна презентација рада.

### **услов похађања**

**фонд часова предавања:** 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Недељковић М. Препоруке за припрему и излагање научно-стручних радова. часопис «Процесна техника», ISSN 0352-678X, вол..10, бр.1, стр.12-14,Београд 1994.  
Dale MG. How to write and publish scientific paper. Oxford University Press, 1993.

## Оперативни системи мехатронике

ID: 3224

носилац предмета: Радојевић Љ. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент докторских студија упозна са неким алгоритмима који су карактеристични за програмирање оперативних система мехатронике. У овом случају, типичне алгоритми за аутономне роботске системе мехатронике. Ови алгоритми имају основну функцију: непрекидну обраду.

### исход

Докторски кандидат ће идентификовати процесе који су карактеристични за мехатронске системе и истовремено су процеси у оперативним системима. Такође, докторски кандидат ће бити у стању да подели сложене процесе мехатронских система у више једноставних процеса.

### садржај теоријске наставе

1. Банкаров алгоритам без посматрања посебних особина процеса.
2. Банкаров алгоритам са посебним особинама процеса.
3. Класични Round Robin - RR алгоритам.
4. Некласични RR алгоритми.
5. Процеси са хитним приоритетом и неklasични RR алгоритми.
6. Процеси са високим приоритетом и неklasични RR алгоритми.
7. Процеси стандардних приоритета и неklasични RR алгоритми.

### садржај практичне наставе

Студент докторских студија упознаће се са радом PP алгоритмима и сервисирањем процеса.

Препознаће различите процесе карактеристичне за мехатронске системе и поделиће их према карактеристикама које ће пресликати у приоритете. Некласични PP алгоритми омогућавају различиту обраду процеса са приоритетима. Анализирајући бројне студије случаја докторски кандидат ће препознати процесе из три класе: хитне, високог приоритета, и стандардне.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература**

## Оптимизација аеродинамичких облика

ID: 3015

носилац предмета: Бенгин Ч. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ курса је да студенте упозна са оптимизацијом аеродинамичких облика коју они могу даље користити уз разне врсте симулација струјања око ваздухоплова и возила.

### исход

#### садржај теоријске наставе

Параметаризација геометријских облика. Прорачунске мреже и методе померања мреже. Ефикасност и тачност прорачуна струјања. Оптимизационе технике. Мултидисциплинарна оптимизација. Оптимизациони процес. Верификација и валидација.

#### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 60

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

#### литература

## Оптимизација ваздухопловних конструкција

ID: 3257

носилац предмета: Симоновић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање теоријским поставкама и применом савремених метода оптимизације ваздухопловних структура. Развој креативних способности приступа решавању научно-истраживачких и нестандартних инжењерских проблема употребом одговарајућих напредних метода оптимизација.

### исход

Широко поље проблема оптимизације ваздухопловних структура је покривено савременим методама. Обухваћене напредне методе оптимизације ваздухопловних структура омогућавају решавање проблема оптимизације и пројектовања савремених ваздухопловних структура различитих типова и материјала.

### садржај теоријске наставе

Прилагођен теми истраживања докторске тезе кандидата.

### садржај практичне наставе

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** R. Ganguli, ENGINEERING OPTIMIZATION: A MODERN APPROACH, CRC Press, 2012

X.-S Yang, NATURE INSPIRED METAHEURISTIC ALGORITHMS, Luniver Press, 2010

V.Vsiliev, Z.Gurdal, OPTIMAL DESIGN THEORY AND APPLICATIONS TO MATERIALS AND STRUCTURES, Technomic, 1999

Selected Journal Articles

## Оптимизација и пројектовање машина и опреме за производњу и прераду хране

ID: 3150

носилац предмета: Марковић Д. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Упознавања са развојним тенденцијама у производњи и преради хране
2. Стицање теоријских основа пројектовања машина, опреме и уређаја у биотехнологији
3. Пројектовање производних процеса и технолошких линија за производњу и прераду прехранбених производа и овладавање методама оптимизације
4. Стицање практичних вештина у анализи постављеног инжењерског проблема и његовом решавању мултидисциплинарним приступом.
5. Упознавање са општим принципима и смерницама за пројектовање и развој система менаџмента безбедности хране.

### исход

1. Темељно знање технолошких процеса у биопроизводњи и овладавање методама оптимизације.
2. Темељна знања из области пројектовања технолошких линија и процеса прераде пољопривредних производа.
3. Стицање практичних вештина у пројектовању линија за производњу и прераду хране и могућност примене у пракси.
4. Студент треба да буде оспособљен за повезивање основних инжењерских знања са развојним тенденцијама у производњи и преради хране као и за примену иновација инжењерских знања из области биотехнологије.
5. Оспособљавање студента да кроз скуп алгоритамских процедура, пратећи динамику пројектовања технолошких процеса и линија, доносе одлуку у процесу пројектовања развоја производа у целини.

### садржај теоријске наставе

1. Материјали за прехранбену индустрију и биотехнологију – подела, карактеристике и понашање материјала, структуре материјала, одабир материјала;
2. Технолошке операције у производњи и преради хране
3. Динамика и регулација процеса
4. Транспортни системи и цевоводи, носеће структуре и спојеви;
5. Транспортни путеви у објекту – људи, сировине, нус производи, готови производи, амбалажа, отпади, енергенти, транспортна возила;
6. Материјално – енергетски биланси;
7. Оптимизација опреме и ресурса;
8. Савремени трендови у прехранбеној технологији
9. Захтеви производње безбедне хране - стандарди и прописи који се односе на машину, опреме и објекте;
10. Пројектна документација – идејни пројекат, главни машински пројекат, остали пројекти од интереса;
11. Удео инжењера у животном циклусу објекта – од идеје до пуштања постројења у рад.

### садржај практичне наставе

Израда идејног решења комплетне технолошке линије за производњу и прераду прехранбеног производа по избору. Пројекат обухвата:

- Анализу избора технолошке и расхладне опреме у складу са пројектним задатком,
- Анализу капацитета, прорачун и избор технолошке и расхладне опреме,
- Технички опис опреме,
- Предлог распореда опреме у фабричком и складиштенем делу,
- Анализу биланса енергената и флуида,
- Анализу технолошких поступака прераде,
- Анализу потреба за сировинама,
- Дефинисање транспортног тока сировина и готовог производа,
- Дефинисање захтева опреме везане за објекат (минималне потребне димензије, минимална потребна носивост подова, захтев за вентилацијом као и сви други специфични захтеви који одступају од стандарда за ову врсту објеката), који би се користили као подлоге за израду грађевинског објекта,
- Економска анализа пројекта.

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 50  
завршни испит: 50  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Myer Kutz : Mechanical Engineers' Handbook, A Wiley-Interscience Publication, JOHN WILEY & SONS<sup>9</sup> INC., 1998.

Marcus Karel, Darvl B. Lund: Physical principles preservation of food, Marcel-Dekker, New York, 2003.

D. R. Heldman.; D. B. Lund.: Handbook of food engineering; Taylor & Franncis Group; New York, 2007.

James G. Brennan: Food Processing Handbook, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.

Угледни пример пројекта.



## Оптимизација термоенергетских постројења

ID: 3244

носилац предмета: Савић М. Бранислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су стицање знања о поступцима за оптимизацију термоенергетског постројења, његових подсистема и компоненти у фазама пројектовања, ревитализације или реконструкције, као и у условима погона.

### исход

Овладавање поступцима за оптимизацију избора карактеристика и перформанси термоенергетског постројења у фазама пројектовања, за потребе ревитализације или реконструкције, као и у условима погона.

### садржај теоријске наставе

Оптимизација топлотне шеме и избор оптималних основних термодинамичких параметара термоенергетског постројења у зависности од врсте горива и намене постројења. Оптимизација његових подсистема (котловско постројење, турбопостројење, кондензацијско постројење, итд.). Избор помоћних система и њихових компоненти. Избор технолошких процеса и опреме термоенергетског постројења за смањење загађења околине. Дијагностика рада и оптимизација рада термоенергетског постројења у погону. Анализа рада термоенергетског постројења са циљем повећања његове економичности, сигурности и расположивости. Методе техноекономске анализе термоенергетског постројења.

### садржај практичне наставе

Оптималан избор типа термоенергетског постројења, топлотне шеме и основних термодинамичких параметара за номинални-основни пројектни режим за референтне податке. Прорачун главних термодинамичких параметара и перформанси за основни режим. Дефинисање осталих режима рада и прорачун основних и главних термодинамичких параметара за те режиме. Дефинисање параметара за техноекономску анализу термоенергетског постројења.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 20

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 50

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

- литература** B.Savić, Zagađivanje ljudske sredine produktima sagorevanja ispuštenih kroz dimnjak u atmosferu iz termoelektrana - magistarska teza, Mašinski fakultet Beograd, 1982.
- G.G.Šklover, O.O.Miljman, Isledovanie i rasčet kondensacionih ustroistv parovih turbin, Energoatomizdat, Moskva, 1985.
- N.Vasiljević, B.Savić, M.Stojaković, Istraživanje optimalnih projektnih i eksploatacionih uslova rada kondenzacijskog dela parnih turbopostrojenja - monografija, Mašinski fakultet Beograd, 1991.
- A.D.Truhnij, Stacionarnije parobije turbini, Energoatomizdat, Moskva, 1990.

## Основни принципи механике лома

ID: 3247

носилац предмета: Седмак С. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су да студенти разумеју основне принципе теорије механике лома. Упознавање студената са применом линеарно еластичне и еласто-пластичне механике лома у анализи различитих инжењерских проблема. Упознавање студената са аналитичким и експерименталним методама за одређивање параметара механике лома. Анализа механике оштећења и лома уз примену методе коначних елемената. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области науке о материјалима, и пружа се могућност рада у специјализованим лабораторијама.

### исход

Похађањем предмета студент овладава основним знањима из области механике лома. Теоријска разматрања, као и рачунски примери омогућавају студенту да овлада свим потребним принципима и стандардима из области испитивања жилавости лома материјала. Студенти овладавају методама теоријске анализе и повезивања параметара еластопластичне механике лома, микроструктурних истраживања и конститутивних израза механике континуума, у циљу спречавања појаве лома код металних материјала и њихових спојева. Упознавање студената са постојећим савременим стандардима и препорукама из дате области, применом експерименталних испитивања.

### садржај теоријске наставе

Основне поставке еласто-пластичне механике лома материјала. Предмет поручавања механике лома. Класификација ломова. Параметри механике лома инжењерских материјала. Напонско стање око врха прслине. Анализа проблема кртог лома. Фактор интензитета напона. Жилавост лома-критична величина фактора интензитета напона. Отварање врха прслине. Рајсов контурни  $J$  интеграл.  $J$  интеграл као параметар напонском и деформационог поља. Нелинеарна брзина ослобађања енергије. Веза између  $J$  интеграла и  $CTOD$ . Зона коначног развлачења. Локални приступ жилавом лому металних материјала. Локални приступ жилавом лому у анализи настанка прслине. Аналитичко одређивање фактора интензитета напона. Аналитичко одређивање отварања врха прслине и  $J$  интеграла. РЕИ модел. Кингов модел. Експериментално одређивање параметара механике лома. Нумеричко одређивање параметара механике лома. Метода коначних елемената у анализи лома.

### садржај практичне наставе

Примена стандарда механике лома. Примена  $J$  интеграла на анализу раста прслине. Искусствене формуле за  $CTOD$ . EFAM ETM97. EPRI инжењерска процедура. Експериментално одређивања параметара механике лома. Одређивање жилавости лома. Одређивање критичног отварања врха прслине. Експериментално одређивање  $J$  интеграла – стандардни поступак. Мерење зоне коначног развлачења. Експерименталне методе за одређивање микроструктурних особина металних материјала. Нумеричке методе за одређивање параметара механике лома. Препоруке европског удружења за интегритет конструкција (ЕСИС).

### услов похађања

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 20  
лабораторијска вежбања: 20  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** А.Седмак, Примена механике лома на процену интегритета конструкција, монографија, Машински факултет, Београд, 2003.  
Јовичић Г., Живковић М., Вуловић С., Прорачунска механика лома и замора, Машински факултет, Крагујевац, 2011.  
Марко. П. Ракин, Локални приступ жилавом лому металних материјала. ТМФ, Београд, 2009.

## Осцилације механичких система

ID: 3172

носилац предмета: Митровић С. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са основним појмовима линеарних и нелинеарних осцилација као и осцилација еластичних тела.

### исход

СТИЦАЊЕМ ЗНАЊА У ОВОМ ПРЕДМЕТУ СТУДЕНТИ ЋЕ БИТИ У МОГУЋНОСТИ ДА ЕФИКАСНО РЕШАВАЈУ СЛОЖЕНЕ ПРОБЛЕМЕ ЛИНЕАРНИХ И НЕЛИНЕАРНИХ ОСЦИЛАЦИЈА КАО И ОСЦИЛАЦИЈА ЕЛАСТИЧНИХ ТЕЛА.

### садржај теоријске наставе

Стабилност равнотеже. Линеаризација диференцијалних једначина кретања. Осцилације конзервативних система. Главни облици осциловања. Осцилације маса на лаким еластичним носачима. Слободне пригушене осцилације. Принудне непригушене осцилације. Хармонијска анализа. Резонантне појаве. Принудне пригушене осцилације система. Осцилације еластичних тела са линијским распоредом маса константног и променљивог попречног пресека. Осцилације (слободне и принудне) еластичних тела са површинским распоредом маса. Особине нелинеарних осцилација. Испитивање стационарних система са једним степеном слободе. Фазна равна, фазни портрети и сингуларне тачке. Љапуновљеве теореме. Конструкције фазних трајекторија. Појам о самоосциловању. Дегенерисани системи и хипотеза скока. Дејство спољашње хармонијске силе на самоосциловање система са једним и два степена слободе. Стабилност граничних трајекторија.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Вуковић, Ј., Обрадовић, А., Теорија линеарних осцилација механичких система, Машински факултет, Београд, 2007.

Вујановић Б.: Теорија осцилација, Факултет техничких наука, Нови Сад 1995.

Којић М., Мићуновић М.: Теорија осцилација, Научна књига, Београд 1991.

Бутенин Н. В., Елементи теорије нелинеарних осцилација, Машински факултет,

Београд, 1985.

Rao S.S.: Mechanical vibrations, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1995.

## Откази и дијагностика

ID: 3032

носилац предмета: Венцл А. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да студент:

- сагледа значај отказа са техничког и економског аспекта;
- сагледа проблематику успостављања програма мониторинга и дијагностике стања машина на основу савремених оруђа;
- повећава расположивост и продуктивност опреме кроз јасно дефинисану техничку стратегију и доноси мериторне одлуке.

### исход

На основу савладаног знања студент је оспособљен да дефинише неопходне величине и поступке коју омогућују мониторинг отказа и доприносе савременом поступку одржавања машина и опреме, а посебно триболошких система и механизма.

### садржај теоријске наставе

Улога, циљеви и технике анализе отказа и дијагностике стања у конструисању и одржавању машинских система (повремени, перманентни, делимични, тренутни и постепени отказ). Анализе отказа. Улога дијагностике и анализе отказа у одржавању машинских система. Видови одржавања. Проактивно одржавање. Бенчмаркинг и мапа пута изврсности. Откази и анализа трошкова одржавања. Управљачка и техничка стратегија. Стабло отказа, ФМЕА анализа, ПАРЕТО анализа и др. Врсте отказа код машинских елемената и система. Студије случаја отказа. Алгоритми за избор метода мониторинга. Анализа резултата и корективне мере.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** E.D. Yardley, Condition Monitoring: Engineering the Practice, John Wiley and Sons, New York, 2002.

Б. Јеремић, Теротехнологија: технологија одржавања техничких система, Ескод, Крагујевац, 1992.

R.A. Callacott, Mechanical Fault Diagnosis and Condition Monitoring, Chapman and Hall,

London, 1977.

H. Braun (Ed.), Handbook of Loss Prevention, Springer, Berlin, 1978.



## Планетарни преносници

ID: 3242

носилац предмета: Росић Б. Божидар

ЕСПБ: 5

### циљ

Главни циљ овог предмета за студента је стицање основних знања:

- из конструисања подржаног рачунаром,
- разумевање основних релација парематара зупчаника и основне зупчасте летве,
- формулисање оптимизационог проблема за планетарни преносник и идентификација критичних елемената,

### исход

У току курса, студент стиче:

- широк преглед конструисања машинских елемената и преносника,
- методологију прорачуна планетарних преносника,
- стратегију за развој машинских конструкција.

### садржај теоријске наставе

1. Стратегија конструисања. Подручје примене. Циљеви конструисања. Анализа конструисања и евалуација.
2. Прелиминарно конструисање, синтеза. Компјутерски подржано конструисање.
3. Спрезање зупчаника, степен спрезања, интерференција и бочни зазор.
4. Зупчаници са унутрашњим озубљењем. Профил зупчаника са унутрашњим озубљењем. Спрезање зупчастог пара са унутрашњим озубљењем.
5. Аксијална и радијална монтажа, интерференца врха профила.
6. Кинематска структура планетарних преносника.
7. Анализа оптерећења- оптерећење настало у току спрезања централног зупчаника и сателита.
8. Тренутна вредност степена искоришћења у току додирног периода и укупна вредност степена искоришћења планетарног преносника.
9. Напони и чврстоћа за зупчаника са спољашњим и унутрашњим озубљењем планетарног преносника.
10. Оптимизација планетарног преносника.

### садржај практичне наставе

Састоји се од лабораторијских вежби.

Пројекти су главна компонента овог предмета.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 10

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Joseph E. Shigley: "Mechanical Engineering Design", Mc Graw Hill

J.R. "The Geometry of Involute Gears", Springer-Verlag

H. Eschenauer, J. Koski, A. Osyczka: "Multicriteria Design Optimization", Springer-Verlag

## Планирање и управљање производњом

ID: 3401

носилац предмета: Пузовић М. Радован

ЕСПБ: 5

### циљ

Истраживање начина пројектовања, развоја, имплементације и управљања системима планирања производње, укључујући мастер план терминирања производње, агрегатно планирање, планирање потреба, планирање и терминирање капацитета, планирање залиха и управљање пословима у току. Стденти ће бити упознати са савременим приступима као што је "управо - на - време" (Just-in Time), теорија ограничења и релације између нивоа планирања и управљања у оквиру компаније као свеопшти ток материјала.

### исход

Студент би требало да се оспособи да може да артикулише и примени следеће алате и умећа при планирању и управљању производњом:

- . елементи, процеси и технологије које су саставни део система планирања и управљања производњом,
- . планирање потреба компаније (ERP)
- . технологије планирања потреба материјала,
- . токови залиха - модели планирања- ЈИТ, МРП, и др.
- . планирање капацитета,
- . технике управљања пословима у току,
- . оптимизација, интеграција и трансформација ланаца снабдевања.

### садржај теоријске наставе

- . елементи, процеси и технологије које су саставни део система планирања и управљања производњом,
- . планирање потреба компаније (ERP)
- . технологије планирања потреба материјала,
- . токови залиха - модели планирања- ЈИТ, МРП, и др.
- . планирање капацитета,
- . технике управљања пословима у току,
- . оптимизација, интеграција и трансформација ланаца снабдевања

### садржај практичне наставе

Овај курс ће омогућити студенту да учи применјујући технике планирања и управљања производњом кроз пројекат.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 60

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Stephen N. Chapman: The Fundamentals of Production Planning and Control  
Jorg Thomas Dickersbach and Gerhard Keller: Production Planning and Control with SAP ERP  
(2nd Edition)  
Avraham Shtub: Enterprise Resource Planning (ERP): The Dynamics of Operations  
Management

## Погон пројектила

ID: 3183

носилац предмета: Мицковић М. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Стицање савремених знања из области унутрашње балистике и ракетног погона.

### исход

Студенти стичу напредна знања из домена погона класичних и ракетних пројектила.

### садржај теоријске наставе

Двофазни унутрашњембалистички модели.

Ерозија цеви оруђа.

Унутрашњембалистичка испитивања.

Експериментално-истраживачке методе у унутрашњој балистици.

Савремена ракетна горива.

Моделирање перформанси ракетног мотора при нестационарним режимама рада.

Оптимизација геометрије погонског пуњења.

Структурална анализа погонског пуњења.

Подсистеми ракетних мотора са течним погонским материјама.

### садржај практичне наставе

Двофазни унутрашњембалистички модели - примери прорачуна.

Ерозија цеви оруђа - изабрани модели.

Унутрашњембалистичка испитивања - припрема и мерења.

Експериментално-истраживачке методе у унутрашњој балистици - нове методе.

Савремена ракетна горива - преглед и анализа.

Моделирање перформанси ракетног мотора при нестационарним режимама рада - примери прорачуна.

Оптимизација геометрије погонског пуњења - одабрани примери.

Структурална анализа погонског пуњења - метода коначних елемената.

Подсистеми ракетних мотора са течним погонским материјама - начини реализације.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Krier, H.: Interior ballistics of guns, Progress in astronautics and aeronautics, Vol. 66, New York, 1979.

Hill, P., Peterson, C.: Mechanics and thermodynamics of propulsion, Pearson, 2010.

## Погонска чврстоћа

ID: 3088

носилац предмета: Јанковић Д. Миодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Анализа, карактеристике и статистичка анализа погонског оптерећења. формирање његових хистограма, функција расподеле, спектра и блокова. Основни принципи хипотеза о акумулацији заморног оштећења и њихова класификација. Подела хипотеза о Прорачуни радне способности, погонске чврстоће, сигурности и поузданости и радног века делова и машина изложених променљивим погонским оптерећењима. Методе експерименталног одређивања погонске чврстоће и обрада резултата.

### исход

Методе регистровања и статистичке анализе погонског оптерећења, формирање његовог хистограма, функција расподеле, спектра и блока. Дефинисање заморног оштећења и тока његове акумулације теоријско-експерименталним методама применом одговарајућих хипотеза. Успостављање одговарајућих критеријума за настанак критичне појаве заморног оштећења и одређивање радног века. Свођење резултата за променљиве спектре на еквивалентне резултате за спектре потпуно константних амплитуда .

### садржај теоријске наставе

Проучавање метода статистичке обраде тока променљивог оптерећења у раду и његово свођење на спектре или блокове оптерећења. Разне хипотезе о токовима акумулације заморног оштећења и критеријуми за настанак критичне појаве - напрслине или лома. Компарација појединих хипотеза са предностима и недостацима. Палмгрен-Мајнерова хипотеза, њене претпоставке, предности и недостаци. Разне модификације ове хипотезе. Експерименталне методе одређивања погонске чврстоће и радног века и начини презентације резултата. Коришћење ових резултата као основе за генерализовану линеарну хипотезу о акумулацији заморног оштећења и тачније одређивање заморног радног века за неки спектар који је различит од експерименталног.

### садржај практичне наставе

Упутства за статистичку обраду произвољног тока оптерећења и формирање спектра и блокова - пројектни задатак. Примена хипотеза на рачунско одређивање радног века и погонске чврстоће за дати спектар променљивих оптерећења или напона у односу на случај потпуно константних амплитуда једнаких највећој амплитуди спектра. Примери одређивања века рачунаским путем применом Палмгрен-Мајнерове хипотезе и њених модификација. Тестирање појединих хипотеза на већ постојећим резултатима у литератури. Упутство за пројектни рад о примени хипотеза о акумулацији заморног оштећења при променљивим амплитудама за прорачун радног века. Одређивање смањења масе конструкције при примени анализе погонске чврстоће.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5  
тест/колоквијум: 55  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 10  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Јанковић М.: Погонска чврстоћа, Замор - акумулација заморног оштећења - век трајања, Машински факултет, Београд, 2011.

Јанковић, М.: Машински елементи, први део, Београд, 2013.

Гасснер, Е.: Погонска чврстоћа, Посебно издање Техничког Лигер лексикона, Штутгарт, на немачом.

Серенсен, С., В., Когаев, В., П., Шнеидерович, Р., М.: Моћ ношења и прорачун чврстоће машинских делова, Машиностроение, Москва, 1975, на руском.



## Појаве преношења и аналогije

ID: 3041

носилац предмета: Гојак Д. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање општих модела преношења материје, импулса и топлоте, овладавање методама анализе и оспособљавање за самосталан научни рад и решавање реалних инжењерских проблема.

### исход

Оспособљеност за самосталан истраживачки рад и праћење достигнућа из области преношења материје, импулса и топлоте и овладавање одговарајућим процедурама прорачуна.

### садржај теоријске наставе

Молекуларно преношење, закони молекуларног преношења – аналогije између преношења материје, импулса и топлоте. Стационарно и нестационарно преношење топлоте и материје, меродавни бездимензионални критеријуми. Конвективно преношење, диференцијалне једначине биланса масе, импулса и енергије. Ламинарно и турбулентно, унутрашње и спољашње струјање. Брзински, температурни и концентрациони гранични слој. Коефицијент трења, коефицијенти прелажења топлоте и материје - зависности од меродавних бездимензионалних критеријума. Приказ најзначајнијих аналогija преношења материје, импулса и топлоте при турбулентном струјању (Reynoldsova, Prandtl-Taylorova, Von Karmanova, Martinellijeva, Chilton-Colburnova и др.).

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 60

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Diran Basmadjian, Mass Transger – Principles and Applications, CRC Pres, 2003.

A. Bejan, A. Kraus, Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons, 2003.

Y. A. Cengel, Heat transfer – A Practical Approach, McGraw-Hill, 2003.

Incropera, DeWitt, Bergman, Lavine, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, J. Wiley & Sons, 2004.

Bennet, C. O., Myers, J. E., Momentum Heat and Mass Transfer, McGraw Hill, 1982.



## Понашање и поузданост материјала у експлоатацији

ID: 3426

носилац предмета: Бакић М. Гордана

ЕСПБ: 5

### циљ

У оквиру предмета студенти треба да савладају материју која се односи на понашање материјала у условима експлоатације, односно у условима пузања, замора, заосталих напона и корозије, њихову поузданост током експлоатације као и факторе од којих зависи поузданост. Основни циљ предмета је да студенти могу да препознају комплексност утицаја материјал - параметри рада - радна средина са свим последицама које из тога могу да произађу, узроке ломова конструкција и смањене поузданости у раду, као и да могу да сагледају мере које треба применити за остварење поузданости у раду.

### исход

Савладавањем студијског програма, предвиђеног планом и програмом предмета, студент је способен да, применом стеченог знања из овог предмета решава конкретне проблеме из области откривања и препознавања типова оштећења материјала током експлоатације; утврди потенцијалне узроке оштећења, као и да сагледа евентуалне могућности за превентиву даљој појави оштећења до којих може да дође. Студент је такође способен да повезује стечена знања из ове области са другим областима и примењује их у пракси.

### садржај теоријске наставе

Велике светске хаварије и ломови конструкција. Тетраедар материјал/конструкција - радна средина - параметри рада - поузданост. Поузданост. Основи теорије пузања, отпорност материјала на пузање, утицајни фактори, механизми стварања оштећења у условима пузања, деградација материјала, стварање пора, прслина, њихово ширење и лом. Замор, утицајни фактори посебно са аспекта материјала и грешака у материјалу, нуклеација прслина, њихово ширење у тазличитим срединама и лом. Заостали напони и њихов значај, врсте заосталих напона и њихов утицај на особине материјала, технике мерења и поступци њиховог смањења. Корозија, врсте корозије, механизми корозије, склоност материјала ка корозионом оштећивању у различитим срединама и разарања услед корозије и комбинованих механизма. Методе процене века и повећање поузданости.

### садржај практичне наставе

Металографија. Прорачун коефицијента концентрације напона у условима постојања грешака. Вероватноћа појаве лома. Врсте ломова. Временска чврстоћа. Микроструктурна деградација. Примери корозионих оштећења. Аналитичка дијагностика. Писање извештаја. Критеријуми за замену и репарацију. Техничке норме. Нови челици за повишене температуре.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** David Roylance: Statistics of fracture, Cambridge, 2001

Milnie, Ritchie et.al: Cyclic Loading and fatigue, Comprehensive Structural Integrity, Vol 4, Elsevier, 2003

Milnie, Ritchie et.al: Creep and high-temperature failure, Comprehensive Structural Integrity, Vol 5, Elsevier, 2003

Korozija termoenergetskih postrojenja, Monografija - Tehnološko metalurški fakultet, Mašinski fakultet (Šijački Žeravčić V., Bakić G., Đukić M.), NI Vinča, EPS, Beograd, 2002

V. Šijački Žeravčić: Zaostali naponi – Monography, Fac. of Mech.Eng. Belgrade, 1999

## Посебна поглавља из аеродинамике

ID: 3270

носилац предмета: Стефановић А. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је фокусирање студената на сложеније теме из теоријске и примењене аеродинамике. Материјал на који се предмет фокусира мења се сваке академске године у зависности од проблема које студенти планирају да истражују у оквиру своје будуће дисертације, а са циљем да им се олакша даљи истраживачки рад у области који су изабрали за тезу.

### исход

После положеног испита очекује се да студент разуме и уме да објасни разне аспекте сложених проблема везаних како за теоријску тако и за примењену аеродинамику. Важан исход је и помоћ у области у којој студенти планирају да врше истраживања у оквиру рада на дисертацији.

### садржај теоријске наставе

Садржаји на који се предмет фокусира мења се сваке академске године у зависности од проблема које студенти планирају да истражују у оквиру своје будуће дисертације. Наводе се само неке од најчешћих области које се излажу и анализирају : Карактеристике и прорачун струјања око витких тела; Нестандарне аеродинамичке схеме летелица; Аеродинамичка интерференција(крило-труп-уравнотежујуће површине, итд); Аеродинамика друмских и шинских возила; Утицај тла на промену карактеристика аеротела и возила; Аеродинамика грађевинских објеката; Аеродинамичке карактеристике у условима нестационарних струјања; Аеродинамичке карактеристике у превученом лету

### садржај практичне наставе

У практичном делу наставе демонстрирају се нумерички примери из наведених области. Практични рад студената реализује се кроз виртуалну радионицу доступну 24 сата (програм MOODLE). У радионици студентима су доступне писане белешке професорових предавања, разни примери, и Интернет ресурси.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 20

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** З.Стефановић, И. Костић, Изабрана поглавља из аеродинамике - скрипта, Београд 2012.

Разни технички извештаји NASA и AIAA

## Посебна поглавља из теорије машина

ID: 3204

носилац предмета: Петровић В. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се студент упознају са најновијим достигнућима у области Теорије механизма и машина које се односе на анализу и синтезу механизма, механизме променљиве струцтуре, просторне механизме, брегасте механизме, зупчасте и сатне механизме.

### исход

Студенти усвајају сва неопходна знања и вештине потребне за дизајнирање и конструисање механизма и машина. Такође, студенти се обучавају и у коришћењу одговарајућих програма за анализу кинематичких величина механизма различитих структура.

### садржај теоријске наставе

Формирање теорије о машинама и механизмима. Механизми и њихова класификација. Структурна анализа механизма. Кинематичка анализа механизма. Анализа сила. Процес конструисања машина.

### садржај практичне наставе

Израда пројектног задатка чија је тематика у блиској вези са докторским радовима студената.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### литература

## Посебни алгоритми мехатронике

ID: 3016

носилац предмета: Бенгин Ч. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Cilj kursa je da se student osposobi da samostalno definise i resi prakticne probleme optimizacije mehatronickih sistema.

### исход

#### садржај теоријске наставе

Problemi optimizacije u mehatronici. Optimizacija trajektorije, kontrola kretanja, smanjenje vibracija. Matematički modeli mehatronickih sistema, funkcija cilja, ogranicenja. Definisanje problema optimizacije. Izbor odgovarajuce tehnike numerickog resavanja. Primena tehnike resavanja upotrebom postojećeg softverskog paketa. Verifikacija i validacija dobijenih rezultata.

#### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 60

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

#### литература



## Постројења за припрему угљеног праха

ID: 3069

носилац предмета: Живановић В. Титослав

ЕСПБ: 5

### циљ

Постизање компетенција и академских вештина као и методе за њихово стицање. Развој креативних способности и овладавање специфичним практичним вештинама за обављање професије. Активности у вези овог предмета су у складу са основним задацима и циљевима студијског програма.

### исход

Студент стиче предметно-специфичне способности које су у функцији квалитетног обављања стручне делатности: анализа, синтеза и предвиђање решења и последица; примена знања у пракси; повезивање основних знања и из различитих области и њихова примена на решавање конкретних проблема.

### садржај теоријске наставе

Карактеристике угљеног праха; Системи за припрему угљеног праха; Конструкције вентилаторских млинова; Теоријске основе процеса у млину; Прорачуни млинског постројења; Сепаратори угљеног праха; Дистрибутори и раздвајачи аеросмеше; Горионици за угљени прах; Регулисање вентилаторских млинова

### садржај практичне наставе

Пројекат: Прорачун млинског постројења енергетског парног kotla

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 10

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Т. Живановић, Љ. Бркић, Д. Туцаковић, Прорачун постројења за припрему угљеног праха, Ведес-ЕПС, Београд, 2005.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Парни котлови, Машински факултет, Београд, 2010.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Термички прорачун парних котлова, Машински факултет, Београд, 2010.

## Поузданост возила

ID: 3084

носилац предмета: Ивановић С. Градимир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су пружање свеобухватног увида у проблематику поузданости моторних возила система у области анализе и пројектовања. Предмет је намењен студентима докторских студија усмерења моторна возила и представља увид у анализу и пројектовање поузданости моторних возила

### исход

Савладавањем студијског програма студент стиче опште и предметно-специфичне способности које су у функцији савременог приступа анализи и пројектовању моторних возила. Студенти стичу основну способност за комплетан приступ данашњем приступу анализи и пројектовању поузданости и сагледавању животног циклуса моторних возила и решавању сложених проблема из ове области.

### садржај теоријске наставе

Дефинисање захтева за поузданост моторних возила. Систем. Теорија вероватноће и њена примена у анализи и пројектовању поузданости. Дефинисање отказа елемента и моторних возила као система. Одређивање емпиријских и теоријских карактеристика поузданости (хистограм, полигон, интензитет отказа, функција учесталости, средња вредност, закони расподеле (Веибулов, нормални, експоненцијални, биномни, Паусонов), тестови поверања, интервал поверења). Одређивање блока дијаграма поузданости једноставних и сложених (и са применом теорије вероватноће сложених догађаја) система-возила. Анализа стабла отказа, Анализа начина, ефеката и критичности отказа, Интегрални системски прилаз. Општа методологија пројектовања возила и његових елемената са становишта захтева поузданости. Пројектовање елемената моторних возила за задати ниво поузданости, односи радних и критичних оптерећења, избор интензитета отказа за одређене услове рада и околине. Лабораторијско испитивање поузданости. Информациони системи у анализи поузданости моторних возила

### садржај практичне наставе

Догађај-отказ. Теорија вероватноће и статистике. Сложена вероватноћа. Одређивање карактеристика поузданости елемената моторних возила и моторних возила-као система. Блок дијаграм поузданости-везе елемената у систему-моторном возилу. Одређивање функције поузданости система (једноставних и сложених). Пројектовање поузданости. Пројектовање на бази радних и критичних потерећења. Алокација поузданости. Анализа стабла отказа, Анализа начина, ефеката и критичности отказа. Лабораторијско испитивање поузданости. Информациони системи.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 100

**литература**

## Поузданост и динамика преносника

ID: 3199

носилац предмета: Огњановић Б. Милосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање знањима и методама истраживања елементарне поузданости компонената механичких преносника снаге као и укупне поузданости преносника. Овладавање методологијом истраживања механизма настанка вибрација и буке у овим системима. Овладавање методологијом дефинисања конструкцијских параметара компонената преносника на основу граничних услова поузданости, вибрација и буке.

### исход

Студент докторских студија уведен у процес истраживања поузданости, вибрација и буке механичких (зупчастих) преносника.

### садржај теоријске наставе

Општи приказ појма елементарне поузданости и примена елементарне поузданости као гранични услов при конструисању (Design Constraint). Елементарна поузданост зупчаника, лежаја, спојница, заптивача, вратила, спојева вратила и главчина, управљачкиог механизма и др. Поузданост преносника у корелацији вероватноће радних услова и вероватноће разарања компонената система. Дедукција укупне поузданости преносника до нивоа компонената и дефинисање граничних вредности. Поремећајни процеси у преноснику и генерисање вибрација и буке. Трансмисија поремећајне енергије кроз структуру система. Принципи усклађивања динамичких процеса у преноснику са ограничењима нивоа вибрација и буке.

### садржај практичне наставе

Истраживање, проучавање релевантних референци, експериментлно одређивање одређивање вероватноће радних и критичних стања компонената преносника и елементарне поузданости. Испитивање вибрација и буке преносника. Нумеричка анализа динамичких параметара компонената преносника. Одређивање конструкцијских параметара. Израда и одбрана семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Ognjanović M.: Generisanje buke u mašinskim sistemima,- Mašinsinski fakultet Beograd 1995.

Ognjanović M.: Reliability and safe service of structures , - Poglavlje u monografiji "From fracture mechanics to structural integrity assessment", (333-352) Beograd 2004.

Ognjanovic M.: Research of Power Transmission for Efficient Design, - Monography chapter "Konstruktionsmethodik fur Fahrzeugkonzepte" Braunschweig , Bericht Nr. 74, 2010, pp 139-157

## Пренос топлоте зрачењем

ID: 3246

носилац предмета: Саљников В. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Студенти ће овладати знањима из - преношења топлоте зрачењем - научне дисциплине која је основа за пројектовање многих уређаја и постројења у процесној техници, термотехници и термоенергетици. Студенти ће изучити: зрачење црног тела; терморацијационе карактеристике површи; атмосферско и соларно зрачење; фактор облика; размену топлоте зрачењем између црних површи, и размену топлоте зрачењем између дифузних сивих површи; топлотно зрачење комбиновано са провођењем и прелажењем топлоте, и - пренос топлоте зрачењем у средини која апсорбује, емитује и расејава зрачење.

### исход

Након прослушане наставе, обављених предиспитних обавеза и успешно положеног испита, студенти ће бити оспособљени да самостално врше топлотне прорачуне једноставнијих термотехничких постројења и појединачних уређаја. Исход курса је и да се стекну основна знања која представљају подлогу за активно праћење наставе на сродним научно-стручним и стручно-апликативним предметима.

### садржај теоријске наставе

1. Зрачење црног тела - модел црног тела, емисија црног тела, Штефан - Болцманов закон, Планкова спектрална расподела емисије црног тела; Винов закон померања максимума Планкове криве.
2. Радијациона својства - емисивност, апсорптивност, рефлексивност и трансмисивност (спектрална, тотална, у правцу и полусферна); Кирхофов закон; ефекат стаклене баште; сунчево зрачење.
3. Фактор облика - дефиниција фактора облика; правило реципроцитета; правило збира; правило супер-позиције; правило симетрије; фактори облика између бесконачно дугих површи, метода укрштених нити.
4. Зрачење између више црних површи. Зрачење између дифузних сивих површи - нето топлотни флуks зрачења ка (од) површи; нето размена топлоте зрачењем између било које две реалне површи.
5. Пренос топлоте зрачењем у средини која апсорбује, емитује и расејава зрачење. Пренос топлоте зрачењем у провидном и непровидном гасу. Зрачење комбиновано са провођењем и прелажењем топлоте.

### садржај практичне наставе

1. Рачунски примери: - модел црног тела, емисија црног тела, Штефан - Болцманов закон, Планкова спектрална расподела емисије црног тела; Винов закон померања максимума Планкове криве.
2. Рачунски примери: - емисивност, апсорптивност, рефлексивност и трансмисивност (спектрална, тотална, у правцу и полусферна); Кирхофов закон; ефекат стаклене баште; сунчево зрачење.
3. Рачунски примери: - фактор облика; правило реципроцитета; правило збира и суперпозиције; правило симетрије; фактори облика између бесконачно дугих површи, метода укрштених нити.
4. Рачунски примери: - зрачење између више црних површи; зрачење између дифузних

сивих површи - нето топлотни флуks ка (од) површи; нето размена топлоте зрачењем између две реалне површи.

5. Рачунски примери: - зрачење у средини која апсорбује, емитује и расејава зрачење; топлотно зрачење у провидном и непровидном гасу; зрачење комбиновано са провођењем и прелажењем топлоте.

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 60

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

**литература** F.P. Incropera, D.P. deWitt: Fundamentals of Heat Transfer, John Wiley & Sons, 1980.

J.P. Holman: Heat Transfer, McGraw Hill, 2002

R. Siegel, J.R. Howell: Thermal Radiation Heat Transfer, Hemisphere & McGraw Hill, 2008

## Преношење топлоте и супстанције – нумерички приступ

ID: 3014

носилац предмета: Бањац Ј. Милош

ЕСПБ: 5

### циљ

Студенти треба да се упозна са могућностима и стекне знања о теоријским основама методе коначних запремина, односно да се обучи да помоћу нумеричких метода решава проблеме из области преношења топлоте и супстанције, односно механике флуида. Стечена знања ће им омогућити да без обзира на сложеност проблема - геометријских и граничних услова, прорачуном предвиђа поља брзина, поља температура и поља концентрација супстанције, што при овим процесима настају у флуидима, односно чврстим телима.

### исход

Након прослушане наставе и самостално урађених нумеричких примера, студенти би били стекли знања о теоријским основама нумеричких метода које се користе за решавање проблема из области механике флуида и области простирања топлоте и супстанције. Такође, били би оспособљени да, користећи се комерцијалним ЦФД програмом PHOENICS 3.1, врше предвиђања, тј. компјутерске симулације флуидних и топлотних, односно токова супстанције.

### садржај теоријске наставе

1. Увод - поређење класичног и нумеричког приступ решавања проблема струјања флуида и проблема простирања топлоте и супстанције
2. Основне билансне и једначине стања у механици флуида и у простирању топлоте и супстанције
3. Турбулентна струјања флуида и моделирање напона турбуленције
4. Двоједначински модели и пуни Рејнолдсови модели напона турбуленције
5. Решавање дифузионих проблема методом коначних запремина
6. Решавање конвективно-дифузионих проблема методом коначних запремина
7. Алгоритми за решавање спрегнутог притисак-брзина система једначина за устаљене услове
8. Метод коначних запремина за неустаљене проблеме
9. Имплементација граничних услова
10. Решавање система дискретних једначина
11. Напредна поглавља

### садржај практичне наставе

1. Нумерички примери решавања устаљених дифузионих проблема методом коначних запремина
2. Нумерички примери решавања неустаљених дифузионих проблема методом коначних запремина
3. Нумерички примери решавања устаљених конвективно-дифузионих проблема методом коначних запремина
4. Нумерички примери решавања неустаљених дифузионих проблема методом коначних запремина

### услов похађања



**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 30  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 40  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Стевановић, Ж.: Нумерички аспекти преношења импулса и топлоте, ИСБН. 978-86-80578-81-3, Машински факултет, Универзитет у Нишу, 2004.  
Сијерчић, М.: Математичко моделирање комплексних турбулентних транспортних процеса, ИСБН 8678770058, Библиотека научноистраживачких достигнућа 9788678770050, Југословенско друштво термичара, 1998.  
Patankar, S.V.: Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing Corporation, USA, 1980

## Примена CFD у сагоревању

ID: 3317

носилац предмета: Ацић М. Мирољуб

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са савременим CFD пакетима и њиховом применом у области сагоревања

### исход

Да студент овлада нумеричким метода како би могао да их искористи за научно-истраживачки рад и за решавање практичних проблема система сагоревања.

### садржај теоријске наставе

Нумеричка методологија решавања система једначина које описују процес сагоревања се уобичајено назива CFD (Computational Fluid Dynamics) са хемиским реакцијама. Предмет у уводном делу укратко објашњава методе коначних разлика и коначних елемената. Детаљно се затим описују практични приступи, методе осредњавања једначина, а посебно коришћење комерцијалног FLUENT CFD пакета. Детаљно се разматрају модели гасне хемиске кинетике типичних горива а посебно методе редуције кинетичких модела. Сагоревање течних и чврстих горива се анализира као динамика реагујућих појединачних течних или чврстих честица или групно сагоревање.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 90

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Д. Драшковић, М. Радовановић, М. Ацић, Сагоревање, Машински факултет, 1986, Београд.

К. К. Kuo, Principles of Combustion, John Wiley, New York, 1986.

J. H. Ferziger, M. Peric, Computational methods for fluid dynamics, Springer Verlag 1999.

## Примена експлозива

ID: 3090

носилац предмета: Јарамаз С. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА ИЗ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕ И ИСПИТИВАЊА ЕКСПЛОЗИВА.

### исход

Студент располаже знањима из области примене и испитивања експлозива за различите војне намене.

### садржај теоријске наставе

Увод у експлозиве.

Основе физике експлозивних процеса.

Теорије и методе иницијације експлозива.

Експлозивна пропулзија.

Испитивање експлозива.

### садржај практичне наставе

Основе физике експлозивних процеса - примери прорачуна.

Теорије и методе иницијације експлозива - изабрани примери.

Експлозивна пропулзија - Гарнијев метод.

Испитивање експлозива - анализа различитих метода испитивања.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Suceca, M.: Test methods for explosives, Springer, 1995.

Meyer, R., Kohler, J., Homburg, A.: Explosives, Wiley, 2002.

## Примена механике лома на интегритет конструкција

ID: 3248

носилац предмета: Седмак С. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су да студенти, после одслушане теоријске наставе из основа механике лома, као и максималним ангажовањем у практичној настави (кроз лабораторијске вежбе, израду рачунских задатака, израду семинарских радова идр.), постану компетентни у области процене сигурности и интегритета конструкција. Студенти се упознају са могућностима практичне примене механике лома заснованој на двостраном тумачењу њених параметара, када се успостављањем троугла механике лома омогућава процена поузданости конструкција. Анализира се практична примена механике лома у циљу спречавања лома реалних конструкција. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области механике лома, те се кроз теоријску и практичну наставу стичу одговарајуће академске вештине, а такође се развију и креативне способности и овладава се специфичним практичним вештинама потребним за обављање професије.

### исход

Савладавањем студијског програма, предвиђеног планом и програмом предмета, студент је способен да решава конкретне проблеме интегритета конструкција, као и да сагледа евентуалне последице до којих може да дође у случају лоших решења. Похађањем предмета студент овладава техникама предвиђања преостале чврстоће конструкције у присуству прслине, техникама испитивања жилавости лома металних материјала и заварених спојева. Студенти се упознају са проблемима који обухватају анализу стања и дијагностику понашања и попуштања, процену века и ревитализацију конструкција. Предвиђа се савладавање техника предвиђања слабих места у конструкцији, чак и пре појаве прслине, као и процене интегритета конструкције када се испитивањем без разарања открије грешка. Студент је такође способен да повезује стечена знања из ове области са другим областима и примењује их у пракси.

### садржај теоријске наставе

Примена механике лома на процену интегритета конструкција. Заварени спој као место настанка прслина. Могућност коришћења критеријума механике лома у оцени сигурности заварених спојева. Интегритет машинских конструкција у односу отпорности на лом. Механика оштећења и њена примена у проучавању пластичног лома. Процене у домену еластичности и еласто-пластичности. Процене преостале чврстоће судова под притиском са површинским грешкама помоћу криве отпорности. Сила раста прслине у односу на криве отпорности инжењерских материјала. Анализа механике лома и криве допуштених величина грешки за површинске прслине у цевоводима. Раст површинских прслина услед замора у завареним спојевима. Одређивање параметара механике лома при термомеханичком оптерећењу. Ј интеграл као закон одржања. Директно мерење Ј интеграла. Локални приступ.

### садржај практичне наставе

Стандардни поступци мерења параметара механике лома, као својства материјала. Дијаграм анализе лома и његова примена на заварене спојеве и конструкције. Примена линеарно еластичне механике лома. Примена принципа процурирања пре лома на

пројектовање. Примена еласто-пластичне механике лома. Пројектна СТOD крива. Дијаграми анализе лома. ПД6493 процедура. Метод Р6. J интеграл-анализа раста прслине. Процена интегритета задане конструкције применом свих стечених знања. Директо мерење J интеграла – Ридов оригинални рад. Примери модификације – ојачавање и хетерогеност материјала. Пример дводимензионалне напонске анализе – посуде под притиском. Оцена особина заварених спојева испитивањем стандардних епрувета са прслинама. Консултације.

#### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 20  
лабораторијска вежбања: 20  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** А.Седмак, Примена механике лома на процену интегритета конструкција, монографија, Машински факултет, Београд, 2003.  
Јовичић Г., Живковић М., Вуловић С., Прорачунска механика лома и замора, Машински факултет, Крагујевац, 2011.  
Марко. П. Ракин, Локални приступ жилавом лому металних материјала. ТМФ, Београд, 2009.  
К. Герић, Прслине у завареним спојевима, монографија, ФТН, Нови Сад, 2005

## Принципи моделирања у процесној техници

ID: 3092

носилац предмета: Јаћимовић М. Бранислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са математичким и физичким моделирањем као основом за истраживачки и практични инжењерски рад у области процесне технике

### исход

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА ИЗ ОБЛАСТИ МАТЕМАТИЧКОГ И ФИЗИЧКОГ МОДЕЛИРАЊА У ОБЛАСТИ ПРОЦЕСНЕ ТЕХНИКЕ

### садржај теоријске наставе

Моделирање - дефиниције, основни појмови  
Математички модел - математички опис објекта моделирања  
Математичка обрада резултата експеримента (мерења)  
Математички опис флуидодинамичке структуре фазе

### садржај практичне наставе

Примери математичког моделирања у процесној индустрији

### услов похађања

Фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 50  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 10  
семинарски рад: 0  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 70

**литература** Јаћимовић Б., Генић С., Топлотне операције и апарати, Део 1: Рекуперативни размењивачи топлоте, Машински факултет Београд, 2004.  
Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 1: Основи транспорта супстанције, Машински факултет Београд, 2007.  
Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 2: Дифузионе операције, Машински факултет Београд, 2010.

## Пројектовање информационих система

ID: 3153

носилац предмета: Милановић Д. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање за самостално пројектовање или учешће у тиму за пројектовање информационих система.

### исход

Очекује се да студенти могу применити стечено знање за решавање проблема при пројектовању информационих система у предузећима.

### садржај теоријске наставе

1. Увод у пројектовање информационих система 2. СИМ/СИВ Компјутером интегрисана производња/Компјутером интегрисано пословање као циљ пројектовања информационих система 3. Структурна системска анализа (ССА) 4 Објектно орјентисана анализа. Израда концептуалног модела. Израда дијаграма секвенци. Дефинисање извршења операција 5. Објектно орјентисан дизајн. Израда дијаграма сарадње. Израда потпуних дијаграма класа. Израда дијаграма стања. 6. Систем анализа за компјутеризоване системе 7. CASE-алати за систем анализе. Декомпозиција компјутеризованих система 8. Методологија пројектовања информационих система. Планирање и фазе. Дефинисање циља, анализа, глобално пројектовање информационих система 9. Избор хардвера и софтвера, детаљно пројектовање информационих система 10. Увођење компјутеризованих система у рад 11. Тестирање 12. Оцена пројектованог решења и одржавање 13. Комуникације фабрика будућности. Комуницирање сложених предузећа. Електронско и мобилно пословање 14. Управљање пројектом. Стандардни програмски пакети за управљање пројектом

### садржај практичне наставе

Студија случаја у области пројектовања информационих система.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 25

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Милановић Д. Д., Мисита М., Информациони системи за подршку управљању и одлучивању, Машински факултет, Београд, 2008.

Turban E., Aronson E.J., Информационе технологије за менаџмент, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2003.



## Пројектовање мехатроничких система

ID: 3030

носилац предмета: Вег Ћ. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање фондом знања потребним за компетентну синтезу структуре мехатроничког решења, дефинисање извршног механизма, контролног модула и алгоритма рада. Развијање креативне способности да се за задати проблем постави идејно и оперативно мехатроничко решење које ће на оптималан начин задовољити дефинисане техничке захтеве.

### исход

Располагање инжењерским способностима да се изведе квалитетна синтеза механизма електронског и процесорског модула као кључних подсклопова мехатроничког решења. Прецизно решавање директног инжењерског задатка, синтеза оригиналног мехатроничког решења, са интеграцијом конкретних модула и елемената.

### садржај теоријске наставе

Мехатронички системи. Примери. Настанак и развој мехатронике као засебне дисциплине. Потребе за мехатроничким системима и патенти у овој области. Структура мехатроничког решења. Анализа и синтеза механизма. Енциклопедија механизма. Селекција сензора према техничким захтевима. Опсег, резолуција динамика, примењивост. Излазни сигнали и кондиционирање. Вишепараметарска оптимизација. Улазно-излазна структура ПЛЦ-а. Селекција контролне процесорске јединице, према структури мехатроничког решења. Програмирање ПЛЦ-а. Мерни круг и контролни извршни круг ПЛЦ-а. Интеграција ПЛЦ-а у мехатронички систем. Специфичности селекције оптималних актуатора. Управљање актуаторима. Израда дијаграма и повезивање компоненти у интегралну целину. Тестирање извршних функција система и поставка програма за евалуацију.

### садржај практичне наставе

Практична настава; лабораторијске вежбе; Приказ елемената типичних мехатроничких решења; Сензорски блокови, Енкодери, ПЛЦ. Приказ различитих типова механизма. Избор одређене класе механизма за задато кретање. Избор актуатора за погон механизма. Подешавање динамичких параметара актуатора. Основне операције над аналогним сигналом. Трансфер и тумачење дигиталних сигнала. Програмирање основних операција на ПЛЦ-у. Примена фреквентног модулятора.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература**

## Прорачунска динамика флуида објеката и возила

ID: 3282

носилац предмета: Ступар Н. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

Предмет обрађује проблеме опструјавања флуида око објеката и друмских и железничких возила. Циљ предмета је да упозна студенте са утицајима који не објекте имају атмосферска струјања са аспекта оптерећења објеката као и на утицај струјања око возила на перформане возила. Одређивање оптерећења од ветра на зграде, мостове и остале објекте има велики утицај на процес пројектовања и димензионисање структуралних елемената. Студент се упознаје са нумеричким начинима прорачуна струјања око објеката, решава практичне проблеме и упоређује добијене резултате са препорукама датим у различитим стандардима. Велики развој аутоиндустрије узроковао је велики обим истраживања у области аеродинамике возила у циљу побољшања перформанси и ефикасности возила. Упознавајући се са теоријским основама аеродинамике паралелно са техникама прорачуна који се користе приликом одређивања аеродинамичких сила на возилу као и утицајем тих сила на перформансе и ефикасност возила студент стиче глобалну слику о проблему аеродинамике возила и начинима на који се они решавају.

### исход

Након положеног предмета студент је стекао практична и теоријска знања која ће послужити као основа за даљи практични и истраживачки рад. Усвајањем изложеног градива студент је оспособљен да се самостално суочи са проблемима аеродинамике објеката и возила и да користи основне нумеричке технике њиховог решавања. Током израде задатака студент се обучава за коришћење савремених софтверских алата али и за развијање и решавање једноставних математичких модела сопственим рачунарским кодом.

### садржај теоријске наставе

Увод, Основе механике флуида, Ветар у атмосфери - гранични слој, Силе последице дејства ветра, Статичка оптерећења објеката од ветра, Динамичка оптерећења објеката од ветра, Основе нумеричких метода решавања проблема механике флуида  
Значај аеродинамике возила, Аеродинамичка сила на возилу, Ефекти тла, Сила отпора и ефикасност, Бука, Нумеричке методе и прорачунска аеродинамика, Аеротунели и експерименталне методе

### садржај практичне наставе

Решавање проблема аеродинамике објеката и возила нумеричким методама, Задаци из аеродинамике друмских возила, Задаци из аеродинамике шинских возила, Задаци из области аеродинамике грађевинских објеката, Упознавање са прописима и стандардима у домену аеродинамике грађевинских објеката, Посета аеротунелу

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** З. Петровић, С. Ступар, Пројектовање рачунаром – метод коначних разлика, Машински факултет Београд, 1992

Ferziger J., Perić M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Verlag, 1999.

Katz J., Race Car Aerodynamics: Designing for Speed, Bentley Publishers, 2003.

Одабрани научно-истраживачки чланци и радови са конференција.

Додатни материјали (писани изводи са предавања, поставке задатака, упутства за решавање задатака)

## Процеси и материјали у индустријским пећима

ID: 3408

носилац предмета: Станојевић М. Мирослав

ЕСПБ: 5

### циљ

Студент треба да добије допунска теоретска знања и да уради преглед и анализу објављених резултата истраживања у области уско везаној за предмет докторске дисертације.

### исход

Одбраћен семинарски рад који треба да буде урађен као уводни део дисертације

### садржај теоријске наставе

Студент се кроз уводна предавања упознаје са различитим процесима прераде материјала код индустријских пећи (пржење, печење, синтеровање, топљење, загревање, термичка обрада), при чему се тежиште даје на оне процесе који су повезани са темом докторске дисертације. После уводних предавања дефинише се и ради семинарски рад уз консултације и помоћ наставника. Семинарски рад се ради у форми уводних поглавља дисертације и има за циљ да се уради детаљан преглед истраживања и анализа стања у области уско везаној за предмет докторске дисертације.

### садржај практичне наставе

Студенти под менторством наставника раде један семинарски рад кроз који треба да се примене стечена знања. Рад треба да за различите типове индустријских пећи у којима се одвија одређени технолошки процес уради анализу и да приказ најповољнијег решења.

Укупан обим практичне наставе: 12 часова

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Антић, М., Јанкес, Г., Кубуровић, М., Станојевић, М., Каран, М., Ретров, А.: Индустријске пећи (Поглавље 4), Термотехничар, том 2, Пословна политика, Београд, 1992., стр.79-208., ISBN 86-7007-017-0

Јанкес, Г., Станојевић, М., Каран, М., Стаменић, М.: Индустријске пећи и котлови - приручник за вежбања са решеним задацима, Машински факултет Универзитета у

Београду, Београд, 2001, стр. 275.

## Процеси и постројења заштите животне средине

ID: 3098

носилац предмета: Јововић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области заштите животне средине одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као уводни курс из области инжењерства животне средине на нивоу докторских студија; предмет се фокусира на кључне тачке као што су ефикасни и нешкодљиви по животну средину експлоатација и конверзија енергетских извора, транспорт и дистрибуција, као и коришћење финалног облика енергије код крајњих потрошача у свим секторима производње и потрошње.

### исход

По завршетку курса очекује се да је кандидат овладао основним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, на основе лабораторијског рада, као и на основе процеса моделовања из области транспорта загађујућих компонената кроз медијуме животне средине

### садржај теоријске наставе

Увод. Мултидисциплинарност заштите средине. Процесно машинство и заштита средине. Последице загађења ваздуха, тла и вода; емисија, имисија. Опште законске основе заштите средине и основе доношења норми. Могући извори опасности, ниво опасности и загађености, мерење концентрације загађујућих компонената. Мере заштите од опасности по човекову животну и радну средину. Техничке норме, начини решавања или планирања. Пројектовање и експлоатација постројења, могућности и примене малозагађујућих аналогича са становишта рационалног коришћења енергије материјала и природних извора, опрема за пречишћавање ваздуха, горива и вода, класификација и карактеристике метода заштите, примена и карактеристике материјала за производњу опреме за заштиту средине. Извори и врсте чврстог, течног и гасовитог отпада, процеси и постројења за прераду отпада

### садржај практичне наставе

лабораторијски рад по потреби; писање научних и стручних радова и сл.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 10

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 85

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Nazaroff, W., Environmental Engineering Science, John Wiley and Sons, 2001., ISBN 0-471-14494-0

Кубуровић, М., Јововић А., Станојевић, М., Каран, М., Радић, Д., Петров, А.: Заштита животне средине, стр. 644-856., Термотехничар, том 2, Интерклима, Врњачка Бања, СМЕИТС, 2004, ISBN 86-82685-03-5

Kiely, G., Environmental engineering, McGraw-Hill, 1998., ISBN 0-07-709127-2

Allen, D.T., Sinclair Rosselot, K., Pollution prevention for chemical processes, John Wiley and Sons, 1997., ISBN 0-471-11587-8



## Процеси у парним котловима

ИД: 3293

носилац предмета: Туцаковић Р. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Постизање компетенција и академских вештина као и методе за њихово стицање. Развој креативних способности и овладавање специфичним практичним вештинама за обављање професије. Активности у вези овог предмета су у складу са основним задацима и циљевима студијског програма.

### исход

Докторант стиче предметно-специфичне способности које су у функцији квалитетног обављања стручне делатности: анализа, синтеза и предвиђање решења и последица; примена знања у пракси; повезивање основних знања и из различитих области и њихова примена на решавање конкретних проблема.

### садржај теоријске наставе

У оквиру овог предмета студенти докторских студија би се упознали са делом градива неопходним за израду термичких, хидрауличких и аеродинамичких прорачуна парног котла. Сам предмет би био основа за научну област Материјала или неку другу научну област, за коју би се додатно прилагодио.

### садржај практичне наставе

Пројекат - Термички прорачун индустријског парног котла са хидродинамичким и аеродинамичким прорачуном изабране грејне површине.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 10

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Парни котлови, Машински факултет, Београд, 2010.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Термички прорачун парних котлова, Машински факултет, Београд, 2010.

Љ. Бркић, Д. Туцаковић, Т. Живановић; Хидраулички прорачун парних котлова, Машински факултет, Београд, 2009.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Аеродинамички прорачун парних котлова,

Машински факултет, Београд, 2007.

## Развој производа у машинству

ID: 3200

носилац предмета: Огњановић Б. Милосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање научним методама у схватању процеса трансформације знања у технички систем, у развоју метода за ове трансформације, у развоју креативних способности, у припреми и примени знања и података. Проучавање методологије развоја нових производа, трендова и тенденција техничких система у будућности.

### исход

Студент докторских студија уведен у истраживање метода и процеса развоја нових производа тј. нових техничких система за будућност. Уведен нову област пропульзивног истраживања и развоја методологије за подстицање креативности у развоју нових техничких система.

### садржај теоријске наставе

Аспекти развоја производа (технички, друштвени, економски, еколошки и естетски). Филозофија и визије у развоју производа у машинству. Методологије и алати у развоју производа. Приступи у развоју производа у инжењерском и у индустријском дизајну (интегрисани, симултани, мултидисциплинарни, колаборативни, аксиоматски, емпиријски, робустни, виртуелни, ....). Креативност у развоју производа и у дизајну, иновативност. Инженјерство знања, информациони системи и одлучивање у развоју производа и дизајну. Прорачуни, симулације, експерименти (моделирање, израда модела, 3D скенирање и штампање, виртуелна реалност, испитивање конструкција и делова). Ограничења и принуде у развоју производа (потребе корисника, технолошке потребе, поузданост и безбедност у раду, вибрације, бука,... - Design for reliability, Design for Vibration and Noise, Design for Cost, Design for Quality, Design for User, ....). Хармонизација потреба, ограничења, својстава и околине (животне и радне средине).

### садржај практичне наставе

Истраживање процеса, метода и примене алата у развоју нових производа тј. нових техничких система. Развој креативности оријентисане ка развоју нових техничких система. Израда и одбрана семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** Ognjanović M: Razvoj i dizajn mašina, - Mašinski fakultet Beograd 2007.  
Pahl G., Beitz W.: Engineering Design – A Systematic Approach, Springer-Verlag, 1991.  
Hubka V., Eder E.: Design Science – Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge, -Springer 1995.  
Hales C., Gooch S.: Managing Engineering Design, Springer-Verlag London 2004.  
Frankenberger E., Badke-Schaub P., Birkhofer H. (editors): Designers The Key to Successful Product Development, -Springer 1998

## Расподела оптерећења 1 - анализа и синтеза

ID: 3240

носилац предмета: Ристивојевић Р. Милета

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА У ДОМЕНУ РАСПОДЕЛЕ ОПТЕРЕЋЕЊА КОД МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (ЗУПЧАНИКА, ЛЕЖАЈА, НАВОЈНИХ ПАРОВА, ЛАНЧАНИКА...) У ЦИЉУ ШТО ПОТПУНИЈЕГ ИСКОРИШЋЕЊА РАСПОЛОЖИВЕ РАДНЕ СПОСОБНОСТИ. СИНТЕТИЗОВАЊЕ УСВОЈЕНИХ ЗНАЊА, ВЕШТИНА И УМЕЋА СА ПРЕТХОДНО УСВОЈЕНИМ ЗНАЊИМА. УСПОСТАВЉАЊЕ КОРЕЛАЦИЈЕ ИЗМЕЂУ ИНТЕНЗИТЕТА ОПТЕРЕЋЕЊА КОЈЕ СЕ ПРЕНОСИ, КРУТОСТИ И ТАЧНОСТИ ИЗРАДЕ СПРЕГНУТИХ ДЕЛОВА У ЦИЉУ ПОСТИЗАЊА ОДГОВАРАЈУЋЕГ ОПТЕРЕЋЕЊА.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Расподела оптерећења код зупчастих парова. Расподела оптерећења код истовремено спрегнутих парова зубаца. Дефинисање аналитичког модела за разматрање расподеле оптерећења. Граничне расподеле оптерећења (равномерна и изразито неравномерна) и стварна расподела оптерећења. Утицајни параметри (услови израде, монтаже и експлоатације, конструкциони, кинематски и радни услови). Анализа утицаја дужине тренутних линија додира на степен равномерности расподеле оптерећења. Дефинисање граничних стања. Утицај величине радног оптерећења, крутости и тачности израде зубаца зупчастог пара на степен равномерности расподеле оптерећења у реалним условима. Утицај расподеле оптерећења на носивост бокова и подножја зубаца. Расподела оптерећења код котрљајних лежаја. Расподела оптерећења на истовремена ангажована котрљајна тела. Дефинисање аналитичког модела расподеле оптерећења. Граничне расподеле оптерећења. Утицајни фактори. Утицај величине радног оптерећења, крутости, радијалног зазора и броја котрљајних тела на карактер расподеле оптерећења. Утицај расподеле оптерећења на радни век и новисовст лежаја.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 75

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Милета Ристивојевић, Радивоје Митровић: Расподела оптерећења - зупчасти парови и котрљајни лежаји - Монографија, Машински факултет 2002.

Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.

Р.Митровић, докторска дисертација, Машински факултет, београд 1992

М.Ристивојевић: Докторска дисертација, Машински факултет, београд 1991

## Расподела оптерећења 2 - анализа и синтеза

ID: 3176

носилац предмета: Митровић М. Радивоје

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА У ДОМЕНУ РАСПОДЕЛЕ ОПТЕРЕЋЕЊА КОД МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (ЗУПЧАНИКА, ЛЕЖАЈА, НАВОЈНИХ ПАРОВА, ЛАНЧАНИКА...) У ЦИЉУ ШТО ПОТПУНИЈЕГ ИСКОРИШЋЕЊА РАСПОЛОЖИВЕ РАДНЕ СПОСОБНОСТИ. СИНТЕТИЗОВАЊЕ УСВОЈЕНИХ ЗНАЊА, ВЕШТИНА И УМЕЋА СА ПРЕТХОДНО УСВОЈЕНИМ ЗНАЊИМА. УСПОСТАВЉАЊЕ КОРЕЛАЦИЈЕ ИЗМЕЂУ ИНТЕНЗИТЕТА ОПТЕРЕЋЕЊА КОЈЕ СЕ ПРЕНОСИ, КРУТОСТИ И ТАЧНОСТИ ИЗРАДЕ СПРЕГНУТИХ ДЕЛОВА У ЦИЉУ ПОСТИЗАЊА ОДГОВАРАЈУЋЕГ ОПТЕРЕЋЕЊА.

### исход

Студенти ће бити оспособљен да: прати научно-истраживачку литературу из одабране области дате у садржају предмета; самостално решава научно-истраживачке проблеме из те области (формирање одговарајућих аналитичких, нумеричких и експерименталних модела); да самостално или тимски пише научно-истраживачке радове; стечено знање и вештине зна да пренесе другима.

### садржај теоријске наставе

Расподела оптерећења код зупчастих парова. Расподела оптерећења код истовремено спрегнутих парова зубаца. Дефинисање аналитичког модела за разматрање расподеле оптерећења. Граничне расподеле оптерећења (равномерна и изразито неравномерна) и стварна расподела оптерећења. Утицајни параметри (услови израде, монтаже и експлоатације, конструкциони, кинематски и радни услови). Анализа утицаја дужине тренутних линија додира на степен равномерности расподеле оптерећења. Дефинисање граничних стања. Утицај величине радног оптерећења, крутости и тачности израде зубаца зупчастог пара на степен равномерности расподеле оптерећења у реалним условима. Утицај расподеле оптерећења на носивост бокова и подножја зубаца. Расподела оптерећења код котрљајних лежаја. Расподела оптерећења на истовремена ангажована котрљајна тела. Дефинисање аналитичког модела расподеле оптерећења. Граничне расподеле оптерећења. Утицајни фактори. Утицај величине радног оптерећења, крутости, радијалног зазора и броја котрљајних тела на карактер расподеле оптерећења. Утицај расподеле оптерећења на радни век и новисовст лежаја.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 75

пројекат: 0

завршни испит: 25

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Милета Ристивојевић, Радивоје Митровић: Расподела оптерећења - зупчасти парови и котрљајни лежаји - Монографија, Машински факултет 2002.  
Карл-Хаинц Декер; Машински елементи, Хансер, Минхен, Беч, 2000.  
Р.Митровић, докторска дисертација, Машински факултет, београд 1992  
М.Ристивојевић: Докторска дисертација, Машински факултет, Београд 1991



## Рационализација потрошње енергије у домаћинству и индустрији

ID: 3106

носилац предмета: Коматина С. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Изучавање могућности унапређења енергетских процеса, термотехничких својстава уређаја као и стамбених и пословних објеката. Термодинамичка и ексергијска анализа могућих уштеда енергије у домаћинствима и индустрији. Техноекономска анализа и еколошка оправданост ефикасног коришћења енергије.

### исход

Кандидати се оспособљавају да се баве унапређењем и енергетских процеса, термодинамичком и ексергијском анализом могућих уштеда енергије. Оспособљавају се да користе основне економске аспекте ефикасног коришћења енергије, као и да стечена знања самостално и креативно примењују у научно-истраживачком раду.

### садржај теоријске наставе

Основни значај рационалног коришћења енергије. Потенцијали за повећање енергетске ефикасности у домаћинствима и у индустрији. Основне дефиниције и могућности израчунавања енергетске ефикасности процеса, уређаја и објеката. Стање законске регулативе у земљама ЕУ и у нашој земљи. Основне дефиниције и начини израчунавања енергетске ефикасности уређаја, објеката и процеса. Примена термодинамичке и ексергијске анализе на израчунавање могућих уштеда енергије у домаћинствима и индустрији. Техноекономска анализа и еколошка оправданост примене мера рационалног коришћења енергије.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 10

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Energy-Efficient Building Systems, L. Jayamaha, McGraw Hill Professional, 2006  
Јасмина Радосављевић, Томислав Павловић, Мирослав Ламбић: Соларна енергетика и одрживи развој, Грађевинска књига, Београд, 2004.

Boris Labudović, Frano Barbir, Julije Domac et al.: Obnovljivi izvori energije, Energetika marketing , Zagreb. 2002.

Group of authors: The Sustainable Difference energy and environment to achieve the MDGs,

Energy and Environment Bureau for Development Policy, New York, 2005.

Dincer, I., Zamfirescu, C.: Sustainable Energy Systems and Applications, Springer, 2011.

## Рачунарска механика лома

ID: 3249

носилац предмета: Седмак С. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студента са могућностима примене нумеричких метода на проблеме механике лома. Упознавање студената са применом методе коначних елемената у анализи нелинеарних проблема. Разумевање и проучавање спрегнутих проблема механике лома и замора. Развој самосталног и практичног рада коришћењем лиценцираног софтвера.

### исход

Похађањем предмета студент овладава напредном применом методе коначних елемената, посебно у области заваривања и заварених конструкција. Значај примене прорачунске механике лома на конструкцијама код којих је већ уочено постојање једне или више иницијалних прслина. Студенти се оспособљавају да примене рачунарске методе за утврђивање да ли ће напонска стања којима је изложена конструкција довести до даљег раста прслине, да ли ће се прслина шиити стабилно или нестабилно, и да на основу тога могу да утврде преостали век конструкције. Теоријска разматрања, рачунски примери и рад коришћењем лиценцираног софтвера, омогућавају студенту повезивање претходно стечених знања из математике, механике, отпорности конструкција и машинских материјала, ради примене наученог у инжењерској пракси.

### садржај теоријске наставе

Еластична и еласто-пластична механика лома. Параметри механике лома. Фактор интензитета напона, отварање врха прслине,  $J$  интеграл. Примена механике лома на процену интегритета конструкција. Решавање нелинеарних проблема применом МКЕ; врсте нелинеарности, преглед; Увод у нелинеарност материјала, основе теорије пластичности. Представљање различитих критеријума пластичног течења материјала у МКЕ. Утицај ојачавања материјала. Утицај анизотропије материјала. Случај хетерогеног материјала – примена на заварене спојеве. Проблеми порозности материјала. Вископластичност. Алгоритми решавања нелинеарних проблема; инкрементално – итеративни поступци. Нелинеарност геометрије; анализа великих деформација. Вискоеластичност. Нелинеарност граничних услова: решавање контакта формулацијом МКЕ. Примена МКЕ у механици оштећења и лома. Сингуларни КЕ. Израчунавање  $J$ -интеграла у МКЕ. Раст прслине, технике ослобађања чворова. Одређивање фактора интензитета напона нумеричким путем. Адаптивне мреже коначних елемената и њихова примена у анализи концентрације напона. Нумеричка анализа у локалном приступу. Проширена метода коначних елемената.

### садржај практичне наставе

Одређивање параметара механике лома у еластичној и еласто-пластичној области. Експерименталне, нумеричке и аналитичке методе. Примена различитих алгоритама решавања нелинеарних проблема; тачност решења и конвергенција. Примери МКЕ формулација нелинеарности геометрије. Израда МКЕ модела контакта. МКЕ формулација динамичког и ударног оптерећења. Постпроцесирање. Технике увођења заосталих напона - примена на различите поступке заваривања. Решења МКЕ у процени отпорности према лому завареног споја. Примери израчунавања  $J$ -интеграла за заварени спој. Нумеричко одређивање фактора интензитета напона у реалној конструкцији.

Нумерички примери симулације ширења прслине применом ПМКЕ.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Sekulović M., Metod konačnih elemenata, Građevinska knjiga, Beograd, 1988.

А.Седмак, Примена механике лома на процену интегритета конструкција, монографија, Машински факултет, Београд, 2003.

Јовичић Г., Живковић М., Вуловић С., Прорачунска механика лома и замора, Машински факултет, Крагујевац, 2011.

Марко. П. Ракин, Локални приступ жилавом лому металних материјала. ТМФ, Београд, 2009.

С. Седмак, А. Седмак, Експерименталне и нумеричке методе механике лома у оцени интегритета конструкција, ТМФ, Београд, 2000.

## Рачунарско моделирање у машинству

ID: 3017

носилац предмета: Бенгин Ч. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Cilj kursa je da studente upozna sa alatima i tehnikama koji su potrebni za projektovanje primenom racunara i kompjutersko modelovanje u masinstvu.

### исход

#### садржај теоријске наставе

Uvod u kompjutersko modelovanje. Kompjuterska geometrija i njena primena u modelovanju sistema u masinstvu. Metod konacnih elemenata, metod konacnih razlika u modelovanju problema mehanike fluida. Primena na probleme strukturne analize i prenosa toplote.

#### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 20

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 60

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

#### литература

## Рачун нецелобројног реда са применама у инжењерству

ID: 3128

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са основним појмовима рачуна нецелобројног реда. Омогућено је решавање задатка моделирања као и задатка управљања система нецелобројног реда (СНР) применом савремене теорије рачуна нецелобројног реда. Одређивање (симулационих) модела СНР-диференцијалних једначина кретања нецелобројног реда СНР, као и алгорита управљања нецелобројног реда која су значајна у практичним проблемима СНР. Практичне симулације СНР у МАТЛАБ софтверском пакету.

### исход

Похађањем предмета студент стиче способност анализе проблема и синтезе решења проблема моделирања и управљања датих система нецелобројног реда уз употребу научних метода рачуна нецелобројног реда. Тиме му је омогућено примењивање решења у практичним проблемима система нецелобројног реда као праћење и примени новина развоја рачуна нецелобројног реда.

### садржај теоријске наставе

Основне дефиниције и својства рачуна нецелобројног реда. Кошијев проблем за обичне нецелобројног реда линеарне једначине. Теореме егзистенције и постојања решења система нецелобројног реда. Једначине са Риман-Лиоувилевим изводом нецелобројног реда. Једначине са Капуто изводом нецелобројног реда. Лапласова трансформација као метода за решавање обичних диференцијалних једначина са Риман-Лиоувилевим изводом као и са Капутовим изводом нецелобројног реда. Управљање нецелобројног реда. Методе нумеричке анализе за системе нецелобројног реда. Примене МАТЛАБ-а за дати систем нецелобројног реда-примери у инжењерству.

### садржај практичне наставе

Примене МАТЛАБ-а за дате системе нецелобројног реда-примери у инжењерству.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Oldham K B and J. Spanier, The Fractional Calculus: Theory and Applications of

- Differentiation and Integration to Arbitrary Order, Academic Press, New York, NY, USA, 1974.
- C. A. Monje, YQ. Chen, B. M. Vinagre, D. Xue, V. Feliu, Fractiona Order Systems and Controls – Fundamentals and Applications, Springer, 2010
- K. S. Miller, B. Ross, An Introduction to the Fractional Calculus and Fractional Differential Equations, John Willey & Sons, Inc. 1993
- R. Magin. Fractional Calculus in Bioengineering. Begell House, Inc. 2006
- J.Sabatier, O Agrawal, J.Machado, ADVANCES IN FRACTIONAL CALCULUS, Springer, Netherlands, 2007.

## Режими и енергетска ефикасност термоенергетских постројења

ID: 3245

носилац предмета: Савић М. Бранислав

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су стицање знања о методологијама и поступцима за прорачун променљивих режима рада јединице термоенергетског постројења.

### исход

Оспособљавање за моделирање процеса понашања појединих компоненти постројења и термоенергетског постројења као целине за потребе прорачуна променљивих режима рада.

### садржај теоријске наставе

Радне карактеристике појединих компоненти термоенергетских постројења. Међусобни утицај појединих компоненти у оквиру термоенергетског постројења на режиме и енергетску ефикасност постројења. Примена проточне карактеристике турбине за прорачун режима и контролу стања турбине. Перформансе турбине са променом режима. Поступак прорачуна режима турбине са детаљним прорачуном промене режима појединих ступњева турбине. Расподела притисака и топлотних падова у турбини са променом режима. Утицај начина регулисања оптерећења на режиме и енергетску ефикасност термоенергетског постројења.

### садржај практичне наставе

Приказ поступка за прорачун режима применом проточне карактеристике турбине. Приказ поступка прорачуна режима применом детаљног прорачуна по ступњевима турбине. Концептуална методологија прорачуна режима за термоенергетско постројење као целину.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 20

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 50

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Stojanović, Toplotne turbomašine, Građevinska knjiga, Beograd, 1973.  
B. Savić, Prilog energetske osnovi razvoja i uklapanja kombinovane proizvodnje toplote i električne energije u elektroenergetski sistem, Mašinski fakultet Beograd, 1989.- doktorska teza;  
G.G.Šklover, O.O. Miljman, Isledovanije i rasčet kondensacionih ustroistv parovih turbin,



Moskva, Energoatomizdat, 1985.

V.M. Maruškin, K.S. Strelkova, V.N. Vasiljev, G. T. Skoljnik, Rasčetnie zavisimosti teploobmenih procesov v PVD i PND sovremenih paroturbinih ustanovok, Teploenergetika, 1986.

## Рехабилитациона биомеханика

ID: 3125

носилац предмета: Лазаревић П. Михаило

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студента са проблематиком медицинских помагала на примеру већег броја најсавременијих уређаја који су у распрострањеној употреби у рехабилитационе сврхе. Оспособљавање студента да критички приђе проблему и дефинише најважније биомедицинске и друге величине датог рехабилитационог уређаја које се пројектује као и пацијента, односно да оптимално примени постојеће биомедицинско помагало у рехабилитацији.

### исход

Похађањем предмета студент овладава основама пројектовања односно примене медицинских помагала. Теоријска разматрања, детаљна анализа савремених уређаја из практичне употреба и израда самосталног пројекта, омогућава повезивање претходно стечених знања из математике, физике, механике, електротехнике са електроником и аутоматског управљања, ради примене наученог у инжењерској пракси

### садржај теоријске наставе

Основе медицинских помагала, рехабилитационе биомеханике, дефинисање спецификација медицинског помагала на основу биомедицинских мерења уз употребу статистичке анализе. Увод у основе рада медицинских помагала и дефинисање основних проблема пројектовања следећих медицинских помагала: расетакер, дефибрилатор, вештачка плућа, cochlear имплант и друга помагала за чуло слуха и вида. Рехабилитациони уређаји у ортопедији, протетика и ортотика за руке и ноге, инвалидска колица, егзоскелетони, неуро-контролисана помагала

### садржај практичне наставе

Разрада детаљних примера и нумерички примери у пројектовању следећих медицинских помагала: расетакер, дефибрилатор, вештачка плућа, cochlear имплант и друга помагала за чуло слуха и вида. Такође, биће разматрани примери импланта и протезе у стоматологији, импланта у ортопедији, протетике и ортотике за руке и ноге, инвалидска колица, егзоскелетони, неуро-контролисана помагала. У договору са предметним наставником студент ће бити у обавези да пројектује/анализира једно рехабилитационо медицинско помагало.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** R. Fries, Reliable Design of Medical Devices, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, 2006

Thompson, S.G. , Neurorehabilitation Devices. McGraw Hill, 2006

Bronzino JD. The biomedical engineering handbook. Boca Raton, FL: CRC Press; 2000.

Yoseph Bar-Cohen, Biomimetics, Biologically Inspired Technologies, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006

J. M. Justiniano, V. Gopaldaswamy, Practical Design Control Implementation, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2002

## Савремене тенденције у прорачуну бродских конструкција

ID: 3189

носилац предмета: Моток Д. Милорад

ЕСПБ: 5

### циљ

Приказ и објашњење разлога за значајне промене у концепцији градње трупова неки типова савремених бродова - пре свега танкера, контејнерских бродова и бродова за превоз расутог терета. Сагледавање утицаја тих промена на процедуре прорачуне чврстоће и димензионисање елемената конструкције трупа брода.

### исход

Кандидат се оспособљава за примену процедура прорачуне чврстоће и димензионисање трупова бродова нове концепције.

### садржај теоријске наставе

Прорачун торзије трупа контејнерских бродова и бродова за превоз расутог терета са широким гротлима. Димензионисање конструкције танкера са двоструким трупом. Прорачун замора материјала у конструктивним детаљима трупа брода.

### садржај практичне наставе

Проучавање Правила Класификационих друштава која се односе на горепоменуте теме.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** \*\*\*: Ship Design and Construction, SNAME, 2003.

O. F. Hughes: Ship Structural Design, John Wiley & Sons, New York 1983.

A. Mansur: Strength of Ships and Ocean Structures, SNAME, 2008.

J.K.Paik and A.K. Thayamballi: Ultimate Limit State Design of Steel-Plated Structures, John Wiley & Sons, New York 2006.

## Савремени биомедицински и стоматолошки апарати

ID: 3058

носилац предмета: Седмак С. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са применом различитих материјала и уређаја у циљу разумевања и проучавања њиховог функционисања у контакту са људским организмом. Анализа спојева биоматеријала са деловима телесног система у циљу обезбеђења поузданог рада импланата. Приказ поступака и метода које се користе у биомедицинском инжењерству за испитивање и израду импланата. Приказ савремених медицинских и стоматолошких уређаја и могућности примене. Примена стандарда у биомедицинском инжењерству. Методе стерилизације импланата и уређаја у медицини и стоматологији. Омогућава се потенцијална сарадња са стручњацима из области науке о материјалима и медицине, што пружа могућност рада у специјализованим лабораторијама и клиничким установама.

### исход

Похађањем предмета студент овладава применом биоматеријала и уређаја у медицини и стоматологији, коришћењем савремених научних метода. Студенти стичу увид у стандарде за испитивање и израду биоматеријала и импланата, као и стандарде за израду и примену медицинских и стоматолошких уређаја. Теоријска разматрања, лабораторијски експериментални рад и употреба нумеричке анализе применом лиценцираног софтвера за методу коначних елемената, омогућава повезивање претходно стечених знања из физике, науке о материјалима, математике и механике, ради примене наученог у инжењерској пракси.

### садржај теоријске наставе

Примена биоматеријала у медицини и стоматологији. Основи израде импланта у људском организму. Спајање биоматеријала и постизање биокомпатибилности. Проблема додирних површина у пројектовању структура од биоматеријала у људском организму. Проблеми различитих физико-хемијских и механичких особина материјала у споју. Оштећења биоматеријала у експлоатацији: хабање, корозија и замор биоматеријала, корозија под напоном. Биокомпозитни материјали; постизање постепене промене особина материјала у споју (functionally graded materials FGM). Танке превлаке и наноструктурни биоматеријали. Нове легуре у биомедицинској примени. Испитивања биоматеријала. Век трајања и обезбеђење структурног интегритета биоматеријала: аналитичке, нумеричке и експерименталне методе. Превенција отказа структура од биоматеријала (case studies). Стандарди за испитивање и израду биоматеријала. Стандарди за испитивање и израду импланата. Приказ савремених уређаја који се користе у медицини. Методе стерилизације. Приказ уређаја који се користе у стоматологији. Израда савремених стоматолошких и медицинских уређаја. Стандарди за испитивање уређаја који се примењују у биомедицини.

### садржај практичне наставе

Примери примене биоматеријала у пројектовању, изради и експлоатацији структура у медицини и стоматологији. Примери решења импланата израђених од различитих биоматеријала. Експерименталне методе за испитивања *in Vitro* и *in Vivo*. Примена аналитичких и нумеричких модела у обезбеђењу структурног интегритета биоматеријала. Израда модела применом методе коначних елемената. Рачунски

примери проблема додирних површина у пројектовању структура од биоматеријала. Примена метода конфигурационих сила у превенцији отказа структура од биоматеријала. Примери примене уређаја у медицини. Примери примене уређаја у стоматологији.

**услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 20  
лабораторијска вежбања: 20  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 20  
пројекат: 0  
завршни испит: 30  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Д. Раковић, Д. Ускоковић, Биоматеријали, Београд  
А. Седмак, Примена механике лома на интегритет конструкција. Машински факултет, Београд

## Савремени биомедицински софтвери

ID: 3114

носилац предмета: Коруга Љ. Ђуро

ЕСПБ: 5

### циљ

У оквиру предмета, студент стиче знања о актуелним софтверским решењима која се користе у имплементацији савремених медицинских информационих система и уређаја, као и о фундаменталним принципима телемедицине као методе даљинске дијагностике. Студент се кроз практичне примере упознаје се са основним техникама обраде и анализе медицинских слика у програмском пакету MATLAB и моделовањем биолошких система. Упознавање са софтверима за анализу генетских и протеинских секвенци. Сарадња са стручњацима из области медицине и информатике.

### исход

Похађањем предмета студент стиче теоријска знања везана за информационе системе у медицини, оспособљава се за анализу организације информационих система у медицинским установама, стиче знања о софтверским решењима која се примењују у апликацији медицинских система и телемедицине. Такође се оспособљава за активно коришћење програмског пакета MATLAB када су у питању анализа и обрада слике. Студент стиче базна знања за разумевање секвенцирања гена и протеина као и коришћења одговарајућих софтверских пакета.

### садржај теоријске наставе

Аспекти здравствене информатике. Биомедицински подаци. Системи електронских здравствених записа. Медицински информациони системи. Приказ архитектуре постојећих медицинских софтвера, предности и мане, могуће измене и проширења, стандарди. Специфичности пројектовања софтвера за медицинске уређаје. Специфичности инжењеринга захтева приликом израде медицинског софтвера и медицинских информационих система.

Обрада дигиталне слике за медицинску примену. Методе побољшања квалитета слике, морфолошке операције над сликом, сегментација слике, 3D визуелизација медицинских слика у програмском пакету MATLAB.

Основе генетике и протомике. технике секвенцирања гена, Значај секвенцирања гена и протеина за рану дијагностику патолошких стања. математичке методе и технике обраде података, приказ резултата и интерпертација. Пројект Људског Генома и савремено софтверско инжењерство.

### садржај практичне наставе

Примери информационих система у медицини и актуелних софтверских апликација који се користе у апликацији медицинских система.

Развој самосталних програма помоћу MATLAB-а: побољшање квалитета слике, сегментација слике, морфолошке операције над дигиталном сликом. Примери графичког интерфејса. Пројектовање графичког интерфејса у програмском пакету MATLAB.

Анализа електронских база података из медицинске генетике. Проналажење информације у вези са специфичним условима и одговорних гена, генске и протеинске специфичне секвенце, структуре, функције и информација за обраду на рачунару.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 15  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 35  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** М.Поповић: Дигитална обрада слике, Академска мисао, Београд, 2006.  
С.Solomon, Т.Breckon: Fundamentals of Digital Image Processing A Practical Approach with Examples in Matlab, Wiley-Blackwell, 2010.  
G. Dougherty: Digital image processing for medical application, Cambridge University Press, 2009  
Tobies,S.E., et.al, Essential Medical Genetics, Wiley-Blackwell, Oxford, 1997.  
Agostino,M., practical bioinformatics, Garland Science, New York,2013



## Савремени уређаји за сагоревање

ID: 3318

носилац предмета: Ацић М. Миролуб

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са стањем најновијих технологија сагоревања и савременим уређајима за сагоревање свих врста горива.

### исход

Охрабривање студената да у пракси примене најновија достигнућа у области савремених, ефикасних и еколошки напредних уређаја за сагоревање.

### садржај теоријске наставе

1. Увод.
2. Нова сазнања у области сагоревања.
3. Заштита животне средине.
4. Сагоревање у слободном простору.
5. Сагоревање у флуидизованом слоју.
6. Сагоревање у чврстој матрици.
7. Безпламено сагоревање.
8. Припрема горива.
9. Сагоревање неklasичних горива.
10. Савремени уређаји за сагоревање.
11. Сагоревање и заштита животне средине.
12. Оптимирање уређаја за сагоревање.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 90

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Писани изводи из предавања.

## Савремено биомедицинско инжењерство

ID: 3323

носилац предмета: Матија Р. Лидија

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се студент упозна са савременим методама и техникама дијагностиковања и терапије помоћу светла, да се обучи да рукује апаратима, да тумачи добијене резултате и да предлаже нова решења у циљу повећања сензитивности и специфичности постојећих метода и техника.

### исход

Обучен истражвач који може самостално да ради са уређајем, да планира, спроводи и анализира експерименте за израду докторске тезе, односно да учествује у тиму на клиници за рану дијагностику канцера епителних ткива (коже, усне дупље, грлића материце и дебелог црева).

### садржај теоријске наставе

Врсте светлост: дифузна, поларизована, монохроматска и др. Биомедицинска фотоника, спектроскопија (УВ-ВИС, НИР), оптомагнетна спектроскопија, обрада слике, обрада сигнала, хиперспектрална анализа слике, фрактална анализа слике и сигнала, неуро-фази алгоритми. Терапија светлошћу (депресија, повреде, ране и др).

### садржај практичне наставе

Упознавање са радом апарата за оптомагнетну спектроскопију. Снимање коже са апаратом, обрада слике, прављење конволуционих спектралних дијаграма. Снимање брисева усне дупље, грлића материце. Обрада и анализа добијених резултата. поређење добијених резултата са хистопатолошким налазима. Снимање рана и повреда пре и после третмана са поларизованом светлошћу, статичким и осцилаторним магнетним пољем.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 15

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 25

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Папић-Обрадовић, м., сарад. Рана дијагностика епителних канцера, ДонВас/Наука, београд, 2012

Коруга, Ђ.Томић, А., Матија, Л. Основе оптомагнетне спектроскопије, ДонВас, Београд,

2012

## Синтеза механизма

ИД: 3271

носилац предмета: Стоименов Д. Миодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Овладавање потребним знањем из области Синтезе механизма. Упознавање са методама синтезе механизма и њихова примена према одговарајућем технолошком захтеву који маханизам, машина треба да обави.

### исход

Савладавањем студијског програма стичу се следеће предметно-специфичне способности: разумевање проблематике из Теорије механизма и машина; решавање конкретних проблема уз употребу научних метода и коришћење адекватних софтвера.

### садржај теоријске наставе

Развој науке о машинама. Фундаментални концепт механизма. Кинематичко моделирање. Типска, бројна и димензионална синтеза. Путање тачака спојке и њихово коришћење у машинама. Синтеза у бесконачно блиским положајима. Ојлер-Саваријева једначина. Кубна крива стационарних кривина. Коришћење синтезе у бесконачно блиским положајима у инжењерској пракси. Геометријске методе синтезе за две и три тачне тачке. Основи и Бурмастерове теорије синтезе у четири тачне тачке. Алгебарске методе синтезе коришћењем комплексних бројева. Методе нелинеарног програмирања и њихова примена у синтези механизма.

### садржај практичне наставе

Припрема за самостално истраживање писане литературе, стручних часописа и web страница из области примене синтезе механизма. Израда семинарског рада и пројекта за конкретне примере синтезе механизма уз коришћење програмских пакета Working model и SolidWorks.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 20

пројекат: 40

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 46

**литература** Erdman G.A., Sandor N.G., MECHANISM DESIGN - ANALYSIS AND SYNTHESIS, Prentice-Hall, London, 1997, ISBN 0-13-273343-9

Norton L.R., DESIGN OF MACHINERY, McGraw-Hill, New York, 2004, ISBN 0-07-121496-8



## Системи вештачких неуронских мрежа

ID: 3168

носилац предмета: Миљковић Ђ. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Вештачке неуронске мреже представљају једну од најважнијих и најзаступљенијих парадигми вештачке интелигенције, тако да овај предмет има за циљ да студенте докторских студија, преко теоријских и практичних аспеката, односно преко алгоритама учења и процедура обучавања неуронских мрежа, у потпуности оспособи за самосталан развој, моделирање и примену вештачких неуронских мрежа у домену комплексности интелигентних машинских система.

### исход

Исход овог предмета подразумева, поред увођења студената докторских студија у основну методологију моделирања комплексних проблема у машинству, да применом вештачких неуронских мрежа које поседују способност да науче и генерализују природу појединих феномена на основу познатих експерименталних података, утврде њихову погодност за моделирање и предвиђање промене функционалних карактеристика посматраних система или процеса, с обзиром да оне могу да се тренирају - обучавају тако да пронађу решење са одговарајућом тачношћу, препознају моделе понашања, класификују податке и предвиде будуће догађаје.

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава је организована у више целина:

- Интелигентне формализоване методологије и soft computing технике вештачке интелигенције - Адаптивно процесирање и улога вештачких неуронских мрежа у развоју soft computing техника, историјат развоја вештачких неуронских мрежа;
- Вештачке неуронске мреже-основни концепти - Структуре вештачких неуронских мрежа, процесирајући елемент-неурон, активационе функције, алгоритми учења вештачких неуронских мрежа, симулација и процесирање неуронских мрежа;
- Модели вештачких неуронских мрежа - основне парадигме и примери;
- Хомогене вештачке неуронске мреже: перцептрон, "back-propagation" (BP) неуронска мрежа, компетитивне ART неуронске мреже, самоорганизујуће неуронске мреже, итд.;
- Хетерогене вештачке неуронске мреже (мембрански потенцијал, неуронски модел, неуронски контролери).

### садржај практичне наставе

Практична настава је организована у више целина:

- Вештачке неуронске мреже у интелигентним технологијама - Формализовано концепцијско пројектовање, групна технологија, технолошко препознавање и представљање машинских делова, пројектовање технолошких процеса, проблеми планирања и терминирања, системи препознавања - процесирање и анализа слике, мониторинг и дијагностика технолошких процеса, интелигентно управљање робота и машинских система, примена у бизнису и финансијама;
- Развијени софтвери и њихова примена - BPnet, ART-Simulator, Matlab, Neuro Solutions, итд.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 15  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 10  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 35  
пројекат: 0  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** З.Миљковић, Д.Александрић, (2009) ВЕШТАЧКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ – збирка решених задатака са изводима из теорије, Машински факултет, Београд.  
Freeman, J.A., Skapura, D.M., (1991) NEURAL NETWORKS – ALGORITHMS, APPLICATIONS AND PROGRAMMING TECHNIQUES, Addison-Wesley Publishing Company.  
Golden,R.M., (1996) MATHEMATICAL METHODS FOR NEURAL NETWORK ANALYSIS AND DESIGN, MIT Press.  
Skapura,D.M., (1996) BUILDING NEURAL NETWORKS, Addison-Wesley Publishing Company.  
Zalzala,A.M.S.,Morris,A.S., (1996) NEURAL NETWORKS FOR ROBOTIC CONTROL -THEORY AND APPLICATIONS, Ellis Horwood Limited.

## Системи са кашњењем

ID: 3048

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да полазник упозна основне особине ове класе система аутоматског управљања.

Да полазник упозна широки спектар савремених метода за анализу пројектовање реалних линеарних система аутоматског управљања са чистим временским кашњењем.

### исход

Да се упозна, прихавти и савлада неке од понуђених метода за анализу и пројектовање система аутоматског управљања са чистим временским кашњењем и да буде обучен да их имплементира на сваком конкретном примеру из класе проучаваних система.

Шта више окечкује се и примена метода анализе и пројектовања система аутоматског управљања са кашњењем који се одвијају у реалном времену на објектима и процесима а за класе линеарних система са кашњењем и повратном спрегом.

### садржај теоријске наставе

Увод.

Природа и феном чисто временског кашњења.

Класификација система са кашњењем.

Методe анализе система са кашњењем.

Апроксимација система са кашњењем.

Методe синтезе система са кашњењем.

Управљивост и осмотривост система са кашњењем.

Оптимизација система са кашњењем.

Стабилност система са кашњењем у смилсу Љапунова.

Нељапуновска стабилност система са кашњењем.

Робусност система са кашњењем.

Методe подешавања полова код система са кашњењем.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 50

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0



**литература** D. Lj. Debeljković, “Time Delay Control Systems”, GIP Kultura Belgrade 1994,  
D. Lj. Debeljković, S. A. Mlinkvic, S. B. Stojanovic, Stability of Time Delay Systems over  
Finite and Infinite Time Interval, Cigoja press, Belgrade, 2005.

## Случајни процеси и системи

ID: 3049

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да овлада знањима из линеарних стохастичких ергодичних случајних процеса и поступцима за анализу и синтезу истих у временском, фреквентном и комплексном домену.

Да на бази познавања основних стохастичких показатеља изврши предвиђање основних дешавања у системима аутоматског управљања када на систем делују сличајни сигнали.

Да овлада методама оптимизације ове класе система.

### исход

Да се упозна, прихвати и савлада основне принципе на којима почива савремена теорија вероватноће и математичке статистике а све у применама на линеарне временски континуалне стационарне система аутоматског управљања подвргнуте дејству стохастичких ергодичних улазних сигнала.

Да овлада и конкретнo буде оспособљен за имплементацију различитих закона управљања.

### садржај теоријске наставе

Елементи теорије вероватноће. Случајне променљиве. Стохастички (случајни) процеси.

Анализа линеарних система у временском домену.

Анализа линеарних система у фреквентном домену.

Синтеза линеарних система са позиције средње квадратне грешке. Синтеза линеарних система у временском домену. Синтеза линеарних система у фреквентном домену.

Винер Хопфова једначина.

Винер Колмогоров филтер.

Стохастичке диференцијалне и интегралне једначине

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература D. Lj. Debeljkovic, Analysis, Synthesis and Estimation of Linear Control Systems in the Presence of Random Signals, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2010



## Специјална мерења код мотора СУС

ID: 3422

носилац предмета: Миљић Л. Ненад

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да пружи теоријска и практична знања из области мерења и обраде мерених података специфичних за најзахтевнија мерења у области мотора - она која се односе на истраживање радног процеса мотора, емисије и динамичког понашања његових компоненти и склопова. На свеобухватан начин упознати студенте са свим потребним знањима за самосталан лабораторијски рад у области истраживања радног процеса мотора.

### исход

Обједињавање потребних теоријских знања из познавања термодинамике радног процеса мотора, феномена преноса топлоте, струјања, савремене мерне технике и мерних ланаца за индицирање мотора, мерење издувне емисије мотора и праћење динамичког понашања моторских делова и склопова. Студент је обучен за самостални истраживачки рад у лабораторији за испитивање мотора и моторских компоненти и склопова.

### садржај теоријске наставе

- Значај мерења притиска у цилиндру мотора (indiciranja uopšte)
- Merni lanac za merenje pritiska u cilindru motora - detalji, izvođenje lanca, karakteristike
- Međusobne veze termodinamičkih parametara radnog ciklusa motora
- Određivanje tačnog položaja spoljne mrtve tačke klipa motora
- Predprocesiranje, obrada i analiza podataka dobijenih postupkom indiciranja
- Korekcija ugaone faze i apsolutnog nivoa izmerenog pritiska u cilindru
- Metode za određivanje količine zaostalih gasova u prostoru za sagorevanje
- Metode za brzu obradu podataka tokom postupka indiciranja motora
- Indiciranje motora spregnuto sa drugim metodama merenja velikih brzina
- Merenje trenutne ugaone brzine i ubrzanja kolenastog vratila - analiza torzionih oscilacija

### садржај практичне наставе

Практичан рад у лабораторији за испитивање мотора који обухвата индицирање мотора, обраду и анализу података; Практичан рад у мерењу тренутне угаоне брзине коленастог вратила и анализе торзионих вибрација; Практичан рад са батеријом уређаја за анализу издувне емисије мотора (NDIR, FID, Парамагнетни анализатори, Тунел за разблажење делимичног протока,...)

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 70

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 70

**литература** Manz: Indiziertchnik an Verbrennungsmotoren, TU Braunschweig (на немачком)

Kuratle, R., Motoren-Meßtechnik, Vogelverlag 1995 (на немачком)

Fernando Puente León, Uwe Kiencke: Messtechnik: Systemtheorie für Ingenieure und Informatiker, Springer, 2011 (на немачком)

Plint, M., Martyr, A.: Engine testing - Theory and practice, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997. ISBN 0-7506-1668-7.

## Специјални брзи бродови

ID: 3228

носилац предмета: Радојчић В. Дејан

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са неуобичајеним типовима/формама специјалних брзих бродова.  
Упознавање са специфичностима неких типова специјалних брзих бродова.  
Сазнање како основни параметри бродске форме утичу на отпор и пропулзију специјалних брзих бродова.

### исход

Стицање знања о неуобичајеним брзим бродовима и њиховим формама.  
Стицање знања о основним карактеристикама неуобичајених брзих бродова  
Оспособљеност да се израчуна отпор и пропулзија неких типова неуобичајених брзих бродова.

### садржај теоријске наставе

Специјални брзи бродови (полудепласмански, глисери, хидрокрилци, ховеркрафти, катамарани итд.), карактеристике форме, одређивање отпора и пропулзије, моделска испитивања, инжењерске методе које замењују моделска испитивања, динамичка нестабилност итд.

### садржај практичне наставе

У оквиру практичне наставе, тежиште је на изради самосталног пројекта.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 100

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 100

литература P. de Cane, High Speed Small Ceaft

P. Faltisen, Hydrodynamics of High Speed Marine Vehicles

## Стабилност кретања система

ID: 3171

носилац предмета: Митровић С. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање студената да се самостално баве истраживањем у области стабилности кретања холономних и нехолономних механичких система, а посебно у случају стабилности равнотежних положаја и стационарних кретања механичких система, као модела реалних техничких објеката.

### исход

Након овог курса студенти ће бити у могућности да самостално решавају проблеме стабилности механичких система.

### садржај теоријске наставе

Непоремећено и поремећено кретање. Стабилност кретања. Диференцијалне једначине поремећеног кретања. Директан Љапуновљев метод. Функције Љапунова. Љапуновљева теорема о стабилности. Љапуновљева теорема о асимптотској стабилности. Љапуновљева теорема о нестабилности. Теорема Ћитајева. Љапуновљева функција и први интеграл. Стабилност у односу на део променљивих. Стабилност у линеарној апроксимацији. Стабилност равнотежног стања и стационарног кретања. Стабилност равнотежног стања конзервативних система. Утицај дисипативних и гироскопских сила. Стабилност равнотежног стања и стационарног кретања нехолономних система.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Малкин И., Теорија устојчивости двијенија, Наука, Москва, 1966.

## Стабилност посебних класа САУ

ID: 3414

носилац предмета: Дебељковић Љ. Драгутин

ЕСПБ: 5

### циљ

Да полазник упозна основне захтеве при анализи и синтези посебних класа система аутоматског управљања и то прво у виду спознаје основних показатеља рада система као у стационарном стању тако и у прелазним радним режимима.

У том смислу потребни је да полазник основни акценат стави на најзначајнију особину стабилности система и могуће различите концепте.

Да полазник упозна широки спектар савремених метода за испитивање њапуновске и нељапуновске стабилности посебних класа система аутоматског управљања.

### исход

Да се упозна, прихвати и савлада неке од метода за анализу и пројектовање посебних класа система аутоматског управљања и да буде обучен да их имплементира на сваком конкретном примеру из класе проучаваних система.

Шта више окечује се и примена метода анализе и пројектовања система аутоматског управљања који се одвијају у реалном времену на објектима и процесима а за посебне класе линеарних система са и без повратне спреге.

### садржај теоријске наставе

Основне особине временски континуалних система са кашњењем.

Основне особине временски дискретних система са кашњењем.

Њапуновска и нељапуновска стабилност система са кашњењем.

Основне особине временски континуалних сингуларних система.

Основне особине временски дискретних дескриптивних система.

Њапуновска и нељапуновска стабилност сингуларних и дескриптивних система.

Основне особине временски континуалних сингуларних система са кашњењем.

Основне особине временски дискретних дескриптивних система са кашњењем.

Њапуновска и нељапуновска стабилност сингуларних и дескриптивних система са кашњењем.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0



завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** D. Lj. Debeljkovic, S. A. Milinkovic, M. B. Jovanovic, Continuous Singular Systems, Mechanical Faculty, Belgrade, 2005.

D. Lj. Debeljkovic, M. B. Jovanovic, S. A. Milinkovic, Lj. A. Jacic, Discrete Descriptor Systems, Mechanical Faculty, Belgrade, 2005.

D. Lj. Debeljkovic, S. A. Milinkovic, S. B. Stojanovic, Stability of Time Delay Systems over Finite and Infinite Time Interval, Cigoja press, Belgrade, 2005.

## Струјања у микроканалима

ID: 3267

носилац предмета: Стевановић Д. Невена

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су стицање знања о специфичним феноменима који се јављају при струјању флуида у микро системима, овладавање научним и математичким методама које омогућавају добијање аналитичких и нумеричких решења за предвиђање, анализу и истраживање струјања гасова и течности у каналима чија је карактеристична димензија реда величине микрометра.

### исход

Студенти се оспособљавају да савременим научним и математичким методама самостално прорачунавају поље притиска, брзине и температуре у микро структурама као и да анализирају утицаје различитих услова струјања и граничних услова на њих. Такође, стечена знања им омогућавају да уоче специфичне феномене који су присутни при струјању флуида у микро уређајима који су последица велике вредности односа површинских и запреминских сила.

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава обухвата: примену основних закона механике флуида (закон одржања масе, количине кретања и енергије) у циљу моделирања процеса струјања гасова и течности у микро каналима, примену граничних услова који настају при струјању гасова у микросистемима тј. клизања, термичког пузања и температурског скока на зиду, упознавање са електрокинетичким ефектима који долазе до изражаја при струјању течности у микроканалима као последица изражених површинских напона и математичко моделирање електрофорезе и електроосмотских струјања течности.

### садржај практичне наставе

Практична настава обухвата: примену основних закона механике флуида у циљу добијања аналитичких и нумеричких решења за струјање флуида кроз микро структуре при чему се моделирају специфични феномени карактеристични за струјање гасова и течности кроз микроканале као што су разређеност, клизање, термичко пузање, температурски скок, електрохидродинамичке појаве као што је електрични двојни слој, формирање и решавање математичког модела којим се описује електро-кинетичко и електро-осмотско струјање флуида.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Karniadakis G., Beskok A., Aluru N., Microflows and Nanoflows Fundamental and Simulations, Springer, 2005

Bruus H., Theoretical Microfluidics, Oxford University Press, 2008.

Kirby, B., Micro and Nanoscale Transport in Microfluid Devices, Cambridge University Press, 2010.

Dongqing L., Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics, Springer, 2008.

Stevanović, N., Fluid flows in microdevices, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2010.

## Струјање у топлотним турбомашинама

ID: 3210

носилац предмета: Петровић В. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

1. Постизање истраживачких и експертских компетенција из области струјања у парним турбинама, гасним турбинама и турбокомпресорима.
2. Достицање високог нива у теоријским знањима
3. Стицање истраживачких и експертских знања за прорачуне и дизајн топлотних турбомашина.
4. Овладавање техникама моделирања процеса.
5. Методе експерименталног рада

### исход

1. Истраживачка и експертска знања о области струјања у парним турбинама, гасним турбинама и турбокомпресорима.
2. Развој критичког мишљења о коришћењу енергије
3. Способност прорачуне и дизајн топлотних турбомашина.
4. Способност употребе рачунарских технологија за моделирање и прорачуне
5. Способност примене експерименталних метода у развоју и пракси у термоенергетици

### садржај теоријске наставе

Системи једначина које описују струјање у топлотним турбомашинама. Апроксимације код прорачуна струјања у топлотним турбомашинама. Модели губитака и девијације. Модели радијалног мешања и хлађења. Модели за прорачун својстава радног тела. Нумеричке методе за решавање система једначина за прорачун струјања у топлотним турбомашинама. Експерименталне методе за истраживање струјања у топлотним турбомашинама.

### садржај практичне наставе

Развој методологије и софтвера за прорачун струјања у топлотним турбомашинама. Експериментални рад.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 20

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

- литература** Petrovic, M.: Berechnung der Meridionalströmung in mehrstufigen Axialturbinen bei Nenn- und Teillastbetrieb, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1995, 124 Seiten, ISBN 3-18-328007-8
- Стојановић, Д.: Топлотне турбомашине, Грађевинска књига, Београд, 1967
- Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen, Springer verlag, Berlin, 1982
- Cumpsty, N.A , Compressor Aerodynamics, 1989 Longman Scientific and Technical, 2004
- Krieger, 2004
- Lakshninarajana, B: Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery, Wiley, 1996,

## Структурална анализа машина за механизацију

ID: 3202

носилац предмета: Петковић Д. Зоран

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су: 1) упознавање студената са основним поставкама из теорије еластичности, 2) упознавање студената са теоријом плоча, 3) упознавање студената са проблемама у динамици структура, 4) овладавање практичним вештинама које се употребљавају за анализе у динамици структура.

### исход

Савладавањем програма предмета студент стиче: 1) опште способности које може да примени у инжењерској пракси (анализа, синтеза и формирање еквивалентних модела; развој критичког приступа; 2) предметно - специфичне способности (примена стечених знања из фундаменталних области на решавање конкретних проблема из области динамике структура машина за механизацију).

### садржај теоријске наставе

Уводна разматрања карактеристичних конструкционих извођења носећих структура (решеткасти системи и лимене структуре) машина за механизацију. Основне једначине линеарне теорије еластичности. Варијациона формулација проблема теорије конструкција. Основе теорије плоча. Метод коначних елемената (линијски, површински и запремински). Динамика структура.

### садржај практичне наставе

Примери одређивања једначине еластичне линије површи плоче и одређивања напона код плоча напетих у својој равни. Формирање динамичких модела структура дизалица и њихова идентификација. Модална анализа коначноелементних модела структура дизалица и роторних багера. Дефинисање побуде код изабраних машина, имплементација у постављени модел и анализа одзива структуре. Консултације у вези са израдом семинарског рада.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 100

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Petković, Z.: Metalne konstrukcije u Mašinogradnji 2, Beograd, 2005

Clough R.W., Penzien J., Dynamics of structures, New York, McGraw-Hill, 1993  
Paz M., Leigh W., Structural dynamics: Theory and Computation, Kluwer, 2004.

## Супституција мануелних операција у прехрамбеном машинству

ID: 3151

носилац предмета: Миладиновић Д. Љубомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Ради повећања продуктивности, смањења трошкова производње у различитим областима индустрије, као и развоја различитих научних области које се баве рехабилитацијом и помоћи хендикепираним лицима, потребно је симулирати или заменити људски рад или покрете механичким или мехатроничким системима. Сложеност ових система је врло велика и у њима је степен интеграције различитих научних и инжењерских области висок. Интеграција ових различитих знања, технологија и техника захтева изузетну креативност, аналитичку и истраживачку способност.

### исход

Студенти би након похађања ове наставе требало да буду у стању да постојећа знања и технологије, као и знања која ће у будућности стећи и технологије које ће се тек појавити, интегришу на инвентиван начин у системе за супституцију људског рада или симулацију људских покрета. Један од најважнијих исхода је усвајање начина размишљања и логике при формирању оваквих система.

### садржај теоријске наставе

Принципи анализе људских покрета. Технике примене ове анализе у интегрисању мехатроничких система. Постојећи погонски системи. Основе синтезе механизма. Сензори. Основе ПЛЦ-а. Упознавање са постојећим решењима, посебно у прехрамбеној индустрији.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 90

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### литература



## Таласна кретања течности

ID: 3159

носилац предмета: Милићев С. Снежана

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је стицање знања о основним аспектима таласних кретања течности, као и овладавање математичким методама за моделирање ових струјања присутних у различитим практичним проблемима.

### исход

Студенти се оспособљавају да научним и стручним методама математички моделирају таласна кретања течности. Стечена знања им омогућавају решавање конкретних проблема аналитичким и нумеричким методама.

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава обухвата проучавање фундаменталних закона којима се описује таласно кретање течности и њихову примену на низ специфичних појава у случају линеарних и нелинеарних таласа. У оквиру линеарних проблема разматрају се таласи у води са нагнутим дном, као и проблеми ивичних таласа. Дају се основе теорије зрака и она се примењује на таласе у променљивој дубини воде, таласе од бродова, и таласе у области струја. Стоксовом експанзијом проблем таласа у води са нагнутим дном се третира општије, као нелинеаран. Разматра се и нелинеаран стојећи талас. Даје се аналогија између нелинеарних таласа на води и нелинеарне гасодинамике.

### садржај практичне наставе

Практична настава обухвата примену добијених аналитичких и нумеричких решења на различите моделе таласа на води.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** A Modern Introduction to the Mathematical Theory of Water Waves, R. S. Johnson, Cambridge University Press, October 28, 1997  
Linear Water Waves: A Mathematical Approach, N. Kuznetsov, V. Maz'ya, B. Vainberg, Cambridge University Press; 1 edition (August 19, 2002)



## Танкозиди носачи

ID: 3004

носилац предмета: Анђелић М. Нина

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се у првом кораку студенти упознају са проблемом увијања конструктивних елемената призматичних облика и произвољних попречних пресека, а затим и са танкозидим елементима отворених и затворених попречних пресека. Такође се студенти упознају са са основама теорије танких плоча и са проблемом губитка њихове стабилности.

### исход

Савладавањем студијског програма студент стиче следеће опште и предметно-специфичне способности:

Овладава методима и темељно се упознаје са одговарајућом струком. Учи се да решава конкретне проблеме уз употребу научних метода и поступака и да повезује стечено знања из различитих области.

### садржај теоријске наставе

Уводна објашњења. Увијање штапова произвољног попречног пресека. Напони смицања. Угао увијања. Дефлекција попречног пресека. Сложени произвољни попречни пресек. Правоугаони пресек. Танки правоугаони пресек. Мембранска аналогија. Основи теорије танкозидних штапова. Слободно (неометено) и ометено увијање. Танкозиди штапови отвореног попречног пресека. Напони и деформације при неометеном увијању. Појам секторске координате. Секторске геометријске карактеристике попречног пресека. Главна секторска координата. Центар смицања. Ометено увијање. Бимомент. Напони и деформације при ометеном увијању. Диференцијална једначина угла увијања. Општи случај напрезања. Танкозиди штапови затвореног профила. Једноћелијски пресеци. Вишећелијски пресеци. Савијање притиснутих греда. Тачно решење. Приближно решење. Грде са почетним угибом. Савијање танких плоча. Диференцијална једначина танке савијене плоче. Различити контурни услови. Правоугаона танка плоча. Произвољно оптерећење.

### садржај практичне наставе

Израчунавање торзионих карактеристика произвољних и танкозидних попречних пресека, одређивање релевантних геометријских карактеристика разматраних попречних пресека. Одређивање напона и деформација за попречне пресеке разматране у Теоријској настави.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Д.Ружић, Р.Чукић, М.Дуњић, М. Милованчевић, Н. Анђелић, В. Милошевић

Митић: Таблице из Отпорност материјала

Доброслав Ружић: Отпорност конструкција

## Тензорски рачун

ID: 3078

носилац предмета: Зековић Н. Драгомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент упозна са појмовима, принципима и методама везаних за тензорски рачун, оспособи за решавање конкретних проблема из праксе употребом стеченог знања из тензорског рачуна и оспособи за праћење новина у науци и струци

### исход

Савладавањем програма из тензорског рачуна студент стиче следеће способности: овладава појмовима, методама и принципима из тензорског рачуна, повезује знања из тензорског рачуна са знањима из других научних и стучних области, примењује знања у анализи, синтези и предвиђању решења и последица конкретних проблема из науке и струке  
-праћења новина у науци и струци

### садржај теоријске наставе

Основни базис. Коњуговани базис. Компоненте метричког тензора. Дијадни производ. Двовалентни тензори. Тензори виших валентности. Метрички тензор. Просте операције над тензорима. Симетрични и антисиметрични дво валентни тензори. Скаларни производ тензора. Двоструки скаларни производ тензора. Псеудотензори. Векторски производ тензора. Сопствени вектори и сопствене вредности. Диференцирање тензора. Извод дво валентног тензора. Диференцирање метричког тензора. Дивергенције тензора. Ортогоналне криволинијске координате. Ламеови коефицијенти. Кристофелови симболи. Ротор тензора. Лапласијан. Примена на аналитичку механику и механику континуума.

### садржај практичне наставе

Вежбе из:

Основни базис. Коњуговани базис. Компоненте метричког тензора. Дијадни производ. Двовалентни тензори. Тензори виших валентности. Метрички тензор. Просте операције над тензорима. Симетрични и антисиметрични дво валентни тензори. Скаларни производ тензора. Двоструки скаларни производ тензора. Псеудотензори. Векторски производ тензора. Сопствени вектори и сопствене вредности. Диференцирање тензора. Извод дво валентног тензора. Диференцирање метричког тензора. Дивергенције тензора. Ортогоналне криволинијске координате. Ламеови коефицијенти. Кристофелови симболи. Ротор тензора. Лапласијан. Примена на аналитичку механику и механику континуума.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 50  
пројекат: 0  
завршни испит: 50  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Andjelić T.: Tenzorski račun, Naučna knjiga, Beograd, 1980.  
Leko M., Plavšić M.: Rešeni problemi iz tenzorskog računa sa primenama u mehanici, Gradjevinska knjiga, Beograd, 1973.

## Теорија вероватноће и примене

ID: 3006

носилац предмета: Аранђеловић Д. Иван

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са поступцима терорије вероватноће, теорије поузданости, математичке статистике и њиховим најважнијим применама у техници. Упознавање са поступцима регресионе анализе и стохастичког моделирања.

### исход

Оспособљавње студената за примену терорије вероватноће, теорије поузданости и математичке статистике у решавању техничких проблема, као и развијање способности за самостално моделирање недерминистичких система.

### садржај теоријске наставе

Основни појмови теорије вероватноће. Случајни догађаји. Условна вероватноћа догађаја. Формула тоталне вероватноће. Бајесова формула. Бернулијева формула и њене апроксимације. Случајне променљиве. Централна гранична теорема. Регресија. Задатак математичке статистике. Опште о тачкастим оценама параметара расподеле. Оцене очекиване вредности и дисперзије случајне променљиве. Методе за добијање тачкастих оцена параметара расподеле. Интервали поверења. Тестирање статистичких хипотеза. Метод најмањих квадрата. Поузданост техничких система. Тестирање непараметарских хипотеза. Анализа варијансе. Планирање статистичког експеримента. Случајни бројеви. Метод Монте Карло. Моделирање случајних променљивих. Симулација рада техничког система .

### садржај практичне наставе

Основни појмови теорије вероватноће. Случајни догађаји. Условна вероватноћа догађаја. Формула тоталне вероватноће. Бајесова формула. Бернулијева формула и њене апроксимације. Случајне променљиве. Централна гранична теорема. Регресија. Задатак математичке статистике. Опште о тачкастим оценама параметара расподеле. Оцене очекиване вредности и дисперзије случајне променљиве. Методе за добијање тачкастих оцена параметара расподеле. Интервали поверења. Тестирање статистичких хипотеза. Метод најмањих квадрата. Поузданост техничких система. Тестирање непараметарских хипотеза. Анализа варијансе. Планирање статистичког експеримента. Случајни бројеви. Метод Монте Карло. Моделирање случајних променљивих. Симулација рада техничког система.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** В. Симоновић: Увод у теорију вероватноће и математичку статистику, Научна књига, Београд, 1995.

З. А. Ивковић: Теорија вероватноћа са математичком статистиком, Грађевинска књига, Београд, 1980.

С. Вукадиновић: Елементи теорије вероватноће и статистике, Београд, 1986.

Б. Видаковић, Д. Бањевић, Вероватноћа и статистика, збирка задатака, Београд 1989.

М. Ненадовић, Математичка обрада података добијених мерењем, Београд 1988.



## Теорија гироскопа

ID: 3095

носилац предмета: Јеремић М. Оливера

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да се студент упозна са појмовима, принципима и методама у теорији гироскопа, оспособи за решавање конкретних проблема из праксе употребом стеченог знања из овог предмета и оспособи за праћење новина у науци и струци

### исход

Савладавањем програма из теорије гироскопа, студент стиче следеће способности: овладава појмовима, методама и принципима из овог предмета, повезује знања из различитих научних и стучних области, примењује знања у анализи, синтези и предвиђању решења и последица конкретних проблема из науке и струке и прати новине у науци и струци

### садржај теоријске наставе

Основи динамике крутог тела које се сферно креће. Приближна теорија брзообртног симетричног гироскопа. Гироскопски момент. Регуларна прецесија симетричног гироскопа. Спора и брза прецесија. Примери из техничке праксе. Диференцијалне једначине обртања симетричног гироскопа. Гироскопи са три степена слободe. Нарушавање стабилности осе брзообртног уравнотеженог гироскопа при ограничавању његовог броја степени слободe. Псеудорегуларна прецесија под дејством константног момента и под дејством силе теже. Диференцијалне једначине симетричног гироскопа. Одређивање угла нутације за случај брзообртног гироскопа. Утицај трења на кретање брзообртног гироскопа. гироскоп у Кардановом склопу. Гироскопски компас. Гироскопски стабилизатор.

### садржај практичне наставе

Вежбе из:

Основи динамике крутог тела које се сферно креће. Приближна теорија брзообртног симетричног гироскопа. Гироскопски момент. Регуларна прецесија симетричног гироскопа. Спора и брза прецесија. Примери из техничке праксе. Диференцијалне једначине обртања симетричног гироскопа. Гироскопи са три степена слободe. Нарушавање стабилности осе брзообртног уравнотеженог гироскопа при ограничавању његовог броја степени слободe. Псеудорегуларна прецесија под дејством константног момента и под дејством силе теже. Диференцијалне једначине симетричног гироскопа. Одређивање угла нутације за случај брзообртног гироскопа. Утицај трења на кретање брзообртног гироскопа. гироскоп у Кардановом склопу. Гироскопски компас. Гироскопски стабилизатор.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Николај Е., Теорија гироскопов, Гостехиздат, 1948.

Николај Е., Гироскопов и некаторијево техничкије примененија, Гостехиздат, 1947.

Луне Ј., Веденије в теорију гироскопов, Наука, Москва, 1972.

## Теорија граничног слоја

ID: 3305

носилац предмета: Црнојевић Ћ. Цветко

ЕСПБ: 5

### циљ

Основе теорије граничног слоја се изучава у свим основним курсевима Механике флуида. Међутим ова теорија је веома комплексна како за ламинарна тако и за турбулентна струјања. Циљ предмета јесте да се изуче сви релевантни феномени ламинарног и турбулентног граничног слоја почевши од Прандтла до данашњих дана.

### исход

Иход предмета јесте познавање свих релевантних феномена граничног слоја и овладавање билансним једначинама масе, кретања и енергије са специјалним применама на проучавање граничног слоја. Посебан акценат јесте на познавање специфичних математичких метода примењених за прорачун граничног слоја.

### садржај теоријске наставе

Основне билансне једначине механике флуида. Основне претпоставке граничног слоја-Прандтлове једначине за раванско нестишљиво струјање. Интегралне карактеристике нестишљивог и стишљивог граничног слоја. Интегралне једначине граничног слоја. Метода Карман-Полхаузена. Решавање једначина граничног слоја развојем у ред. Налажење решења у близини тачке одвајања. СЛИЧНА РЕШЕЊА. Тачно решење за ламинарни гранични слој на равној плочи-Блазијусово решење. Решење Фолкнер-Скена. Јеначине за стишљиво струјање у граничном слоју. Кроков закон. Стјуартсонове трансформације. Слична решења за стишљиво ламинарно струјање на равној плочи. Утицај градијента притиска. Практичне формуле за прорачун стишљивог граничног слоја. Ефекти дисоцијације ваздуха. Гранични слој за мешавине гасова. ТУРБУЛЕНТНИ ГРАНИЧНИ СЛОЈ. Турбулентно струјање. Рејнолдсове једначине. Методе моделирања турбулентних напона. Једначине биласа турбулентне кинетичке енергије. Једначине за тензор Рејнолдсових напона. Размере турбуленције. Просторно-временске корелације. Спектрална анализа. Гранични слој у кружној цеви. Турбулентни нестишљиви гранични слој. Гранични слој на равној плочи, Блазијусово решење, логаритамски профил брзине, закон дефицита брзине. профили брзина и закони трења. Интермитенција границе граничног слоја. Критеријуми одвајања струје. Вртложни траг. Методе развоја у ред за проучавање турбулентних струјања. Услови спајања решења. Једначине за први и други ред решења. Гранични слој турбулентног стишљивог струјања. Гранични слој на равној плочи-решење Ван Дриеста. Примена интегралних метода. ПРЕЛАЗ ЛАМИНАРНОГ У ТУРБУЛЕНТНИ ГРАНИЧНИ СЛОЈ. Ефекти градијента притиска, буке, закривљености зида, храпавости зида и усисавања граничног слоја. Теорија линеарне стабилности. Једначина Ор-Сомерфелда. Критеријуми стабилности струјања. Тродимензијски гранични слој. Експерименталне методе истраживања струјања у граничном слоју. Методе нумеричког решавања једначина граничног слоја.

### садржај практичне наставе

### услов похађања

**фонд часова** предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 15  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 0  
завршни испит: 75  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература**

## Теорија еластичности

ID: 3067

носилац предмета: Дуњић М. Момчило

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ овог предмета је да студенти савладају и разумеју појмове теорије еластичности и основе тензорског начина обележавања. Студенти ће се оспособити да сами моделирају и реше неке реолошке проблеме. Кроз разумевање реолошких прецеса биће у могућности да касније користе рачунарске програме из ове области.

### исход

Савладавањем програма овог предмета студенти ће овладати методама и поступцима научних истраживања; упознаће појмове теорије еластичности; биће у могућности да реше неке конкретне проблеме применом савремених научних метода; моћи ће да повежу и примене стечена знања из више различитих области.

### садржај теоријске наставе

Увод. Еластичност, напон. Компоненте напона (Декартов систем, цилиндрични систем). Хуков закон. Методе решавања диференцијалних једначина равнотеже. Примена тригонометријских редова. Главни напони. Сен-Венанов проблем. Аксијално напрезање. Торзија. Проблем савијања. Равно стање напона (напон, деформација у тачки). Контурни услови. Основи теорије плоча и љуски. Једначине компатибилности. Функција напона. Равно стање деформација.

### садржај практичне наставе

Одређивање компонената напона на основу једначина равнотеже. Напони у косој равни. Главни напони. Инжењерски примери: аксијално напрезање са савијањем. Напрезање диска при ротацији.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Теорија еластичности, Т. Атанацковић

Теорија еластичности, S. Timošenko, J. N. Gudier

Поставке чврстоће конструкција, Т. Манески, В. Милошевић-Митић, Д. Острић

## Теорија израчунљивости

ID: 3225

носилац предмета: Радојевић Љ. Слободан

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ ОСНОВНИХ ЗНАЊА О ТЕОРИЈИ ИЗРАЧУНЉИВОСТИ.

### исход

По завршетку курса, студент разуме појмове теорије израчунљивости, разуме формални и неформални појам алгоритма, разуме појмове одлучивих и неодлучивих проблема и њихову улогу у рачунарству.

### садржај теоријске наставе

1. Тјурингова машина.
2. УР машина.
3. Примитивно рекурзивне функције, рекурзивне функције.
4. Енумерација, универзалне функције.
5. Одлучивост, неодлучивост, парцијална одлучивост.
6. Рекурзивни и рекурзивно набројиви скупови.
7. Сводљивост и степени.
8. Теореме рекурзије.

### садржај практичне наставе

ПРАТИ ТЕОРИЈСКУ НАСТАВУ.

### услов похађања

ФОНД ЧАСОВА ПРЕДАВАЊА: 35

СТУДИЈСКИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

ЛИТЕРАТУРА N. Cutland: Computability: an introduction to recursive function theory, Cambridge University Press, 1980.

## Теорија и симулација процеса обраде

ID: 3283

носилац предмета: Тановић М. Љубодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Теоријско разматрање процеса обраде и његових појава, успостављање закономерности процеса као предуслова за решавање задатака из области машиноградње. Успостављање логике теоријског моделирања реалних физичких процеса обраде и развој програмске подршке за анимацију и симулацију.

### исход

Студенти стичу знања и вештине неопходне за развој критичног и самокритичког приступа у области теорије и симулације процеса обраде.

Решавање конкретних проблема уз употребу научних метода и поступака.

### садржај теоријске наставе

Основи теорије процеса обраде, Базни елементи процеса обраде, Карактеристике материјала, Инжењерски материјали, технологија металургије праха, Основи обликовања пластичним деформисањем, Развој софтвера за симулацију и анимацију: отпора резања код стругања, бушења, проширивања, обимног и чеоног глодања, топлоте у зони резања, процеса брушења, храпавости површине, оптимизације процеса стругања и глодања, динамике процеса обраде, Специјални процеси и технологије.

### садржај практичне наставе

Практична настава има рад у Лабораторији за машине алатке и обрадне системе и израду семинарског рада. У Лабораторији се изводе планирани експерименти за семинарски рад. Састављају се извештаји о раду у Лабораторији. Ти извештаји се укључују у семинарски рад.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Kalpakjian S., Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley Pub.Com., 1995

Schey A. John, Introduction Manufacturing Processes, University of Waterloo, Ontario, 2000.

Konig W., Fertigungsverfahren Band 1 – Drehen, Frasen, Bohren, VDI Verlag, 1990.

Тановић Љ., Петраков У.В., Теорија и симулација процеса обраде, Машински факултет, Београд, 2007

Groover P.Mikell, Fundamentals of Modern Manufacturing, Jonh Wiley & Sons, 2002



## Теорија одлучивања

ID: 3169

носилац предмета: Мисита Ж. Мирјана

ЕСПБ: 5

### циљ

Овај курс има за циљ упознавање студената са теоријским концептима у области индивидуалног и групног процеса доношења одлука. Посебан акценат стављен је на процес одлучивања у услима неизвесности. Увођење појма оцене ризика у процесу одлучивања представља важан елемент који обезбеђује степен поузданости у имплементацији одлуке. Примена система за подршку одлучивању, експертних система и система заснованих на знању у процесу доношења одлука имају за циљ да будуће докторе наука оспособе за рад са сложеним пробелмима одлучивања и примене адекватне информационе системе који им у будућем раду могу пружити одговарајућу подршку.

### исход

Исход курса огледа се у развоју способности студента да формулише, моделира, декомпонује и реши сложен проблем одлучивања, самостално или уз подршку рачунара.

### садржај теоријске наставе

Теоријску наставу чиуне три главне целине: а) моделирање, односно структурирање пробелма коришћењем техника као што су утицајни дијаграми и дрво одлучивања, 2) разматрање процеса одлучивања у условима неизвесности и методе које се при томе користе (класични пробабилитички модели, Bayes-ове мреже/дијаграми, итд., 3) моделирање преференци, увођење појма ризика, вишеатрибутивно и вишециљно доношење одлука.

### садржај практичне наставе

Пројектовање система заснованог на знању за конкретан проблем истраживања који је дефинисан у оквиру методологије докторске дисертације студента.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 70

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Maynard, H.B, , 1971, Industrial Engineering Hadbook, McGraw Hill, New York,

third edition, pp.1532

Bazerman, M.H., Moore, D.A, 2008, Judgment in managerial decision making, 7th ed., John Wiley and Sons, pp.230.

Blake, C., 2008, The Art of Decisions: How to Manage in an Uncertain World, Prentice Hall, pp.232

Adair, J.E., 2009 Effective Decision Making: The Essential Guide to Thinking to Management Success, Pac Macmillan, pp.192.

Zeleny, M., 1982, Multiple criteria decision making, McGraw-Hill, New York.

## Теорија преноса масе, импулса и енергије

ID: 3268

носилац предмета: Стевановић Д. Невена

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета су стицање фундаменталних знања о феноменима транспорта масе, количине кретања и енергије као и овладавање научним и стручним методама за моделирање процеса у којима су ови феномени присутни.

### исход

Студенти се оспособљавају да развијају математичке моделе термичких и струјних процеса у којима су спрегнути феномени транспорта масе, количине кретања и енергије и да их решавају аналитичким и нумеричким методама.

### садржај теоријске наставе

Теоријска настава обухвата: проучавање фундаменталних закона преноса масе, количине кретања и енергије и њихову примену на низ термо-хидрауличких појава у којима се јавља конвекција, зрачење и провођење топлоте, испаравање, кондензација, кључање, двофазно струјање при ламинарном и турбулентном струјању, као и проучавање транспортних феномена карактеристичних за микро и нано системе.

### садржај практичне наставе

Практична настава обухвата примену добијених аналитичких и нумеричких решења на различите моделе термо-хидрауличких појава у којима се при ламинарном и турбулентном струјању јавља конвекција, зрачење, провођење топлоте, испаравање, кондензација, кључање, двофазно струјање као на транспортне феномене карактеристичне за микро и нано системе.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Slattery, J.C., Advanced Transport Phenomena, Cambridge University Press, 1999  
Bird, R.B., Stewart, W.E., and Lightfoot, E.N., Transport Phenomena, John Wiley, New York, 2007

## Теорија резања

ID: 3284

носилац предмета: Тановић М. Љубодраг

ЕСПБ: 5

### циљ

Теоријско разматрање процеса резања и његових појава, успостављање закономерности процеса као предуслова за решавање задатака из области машиноградње. Успостављање логике теоријског моделирања процеса резања, системски прилаз решавању задатака, анализу различитих аспеката гледања на проблематику и практична примена теоријских разрада.

### исход

Студенти стичу знања и вештине неопходне за развој критичног и самокритичког приступа у области теорије резања.

Решавање конкретних проблема уз употребу научних метода и поступака.

### садржај теоријске наставе

Основи теорије резања, Алатни материјали (Алатни челици, тврди метали, алатна керамика, СТМ), Геометрија алата и елементи резног слоја (дебљина и ширина струготине), Кинематика резања, Образовање струготине (сабијање струготине, наслагe на сечиву, облици струготине и квалитет обрађене површине), Силе резања (динамометрија, моделирање и снага резања), Топлота и температура у зони резања (топлотни биланс и мерење), Хабање резних алата, Режији резања при обрадама стругањем, бушењем, глодањем, рендисањем, брушењем и провлачењем савремених конструкционих материјала.

### садржај практичне наставе

Практична настава има рад у Лабораторији за машине алатке и обрадне системе и израду семинарског рада. У Лабораторији се изводе планирани експерименти за семинарски рад. Састављају се извештаји о раду у Лабораторији. Ти извештаји се укључују у семинарски рад.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 40

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Kalpakjian S., Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley

Pub.Com.,1995

Schey A. John , Introduction Manufacturing Processes, University of Waterloo, Ontario, 2000.

Konig W., Fertigungsverfahren Band 1 – Drehen, Frasen, Bohren, VDI Verlag,1990.

Novikov N.V., Sverhtverdie materiali. Polucenie i primenenie.monografia v 6 tomah, ISM NANU, Kiev, 2006

Тановић Љ., Петраков У.В., Теорија и симулација процеса обраде, Машински факултет, Београд, 2007

## Теорије подмазивања

ID: 3033

носилац предмета: Венцл А. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ предмета је да студент:

- сагледа сложеност процеса подмазивања и његов значај при конструисању основних триболошких елемената;
- упозна савремене стандарде за прорачун основних триболошких елемената;
- научи основне принципе појединих врста подмазивања и њихову примену у процесу конструисања.

### исход

На основу савладаног знања студент је оспособљен да дефинише основне претпоставке које омогућају прорачуне основних машинских системима сагласно савременим стандардима, а на основу теорија подмазивања.

### садржај теоријске наставе

Уводни део обухвата дефиницију процеса подмазивања, видове и врсте подмазивања као и реологију мазива. Фундаментални аспекти подмазивања, дефинисани Рејнолдсовом једначином и изучавање решења: теорије лежаја неограничене дужине, кратког лежаја и лежаја коначне дужине. Методе прорачуна коришћењем хидростатичке, гасостатичке, хидродинамичке, гасодинамичке и еластохидродинамичке теорије подмазивања. Посебно се изучавају услови граничног и мешовитог подмазивања укључујући изучавање својстава мазива за те услове.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** A.Z. Szeri, Tribology: Friction, Lubrication, and Wear, McGraw-Hill, New York, 1980.

D. Dowson, C.M. Taylor, M. Godet, D. Berthe (Eds.), Developments in Numerical and Experimental Methods Applied to Tribology, Butterworths, London, 1983.

W.A. Gross, L.A. Matsch, V. Castelli, A. Eshel, J.H. Vohr, M. Wildmann, Fluid Film Lubrication, John Wiley & Sons, New York, 1980.

O.R. Lang, W. Steinhilper, Gleitlager, Springer, Berlin, 1978.

S. Bair, High Pressure Rheology for Quantitative Elastohydrodynamics, Elsevier, Amsterdam, 2007.

## Термодинамика сложених система

ИД: 3042

носилац предмета: Гојак Д. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА, ОВЛАДАВАЊЕ МЕТОДАМА АНАЛИЗЕ И ОСПОСОБЉАВАЊЕ ЗА САМОСТАЛАН РАД ИЗ ОБЛАСТИ ТЕРМОДИНАМИКЕ СЛОЖЕНИХ (ВИШЕКОМПОНЕНТНИХ, ВИШЕФАЗНИХ И ХЕМИЈСКИХ) СИСТЕМА.

### исход

ОСПОСОБЉЕНОСТ ЗА САМОСТАЛАН СТРУЧНИ И ИСТРАЖИВАЧКИ РАД И ПРАЋЕЊЕ ДОСТИГНУЋА ИЗ ОБЛАСТИ ТЕРМОДИНАМИКЕ СЛОЖЕНИХ СИСТЕМА.

### садржај теоријске наставе

Термодинамичка равнотежа – општи појмови, број степени слободе, правило фазе. Карактеристичне термодинамичке функције, хемијски потенцијал, фугативност, активност. Идеални и реални раствори. Услови термодинамичке равнотеже у вишефазним и вишекомпонентним системима. Термодинамичке особине различитих вишефазних и вишекомпонентних система, дијаграми стања. Мешање и топлота мешања, величине стања вишекомпонентних система, парцијалне моларне величине. Погонска сила код процеса преношења материје. Материјални биланс хемијске реакције, хемијска равнотежа, константа равнотеже хемијске реакције. Примена закона термодинамике на хемијске реакције. Анализа услова хемијске равнотеже и померање стања равнотеже под дејством утицајних величина.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 60

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** S. Gleston: Уџбеник физичке хемије, Научна књига, Београд, 1970.

W. Моог: Физичка хемија, Просвета, Београд, 1975.

Д. Вороњец: Основи процесне хемије, Машински факултет у Београду, 1989.

Б. Ћорђевић, В. Валент, С. Шербановић: Термодинамика са термотехником, Технолошко-металуршки факултет у Београду, 1997.

Б. Јаћимовић, С. Генић: Дифузионе операције и апарати – основи транспорта супстанције, Машински факултет Универзитета у Београду, 2007.





## Термодинамика хемијских процеса

ID: 3103

носилац предмета: Коматина С. Мирко

ЕСПБ: 5

### циљ

Примена основних термодинамичких принципа на процесе у хемијским реакторима. Реактори са флуидизованим и циркулационим флуидизованим слојем. Повезивање проблематике термодинамике хемијских процеса са проблемима из простирања топлоте и супстанције, струјања. Термодинамика сагоревања, хемијска равнотежа, Гибсова слободна енергија.

### исход

Кандидати се оспособљавају за теоријско и експериментално изучавање термодинамичких процеса у различитим врстама хемијских реактора.

### садржај теоријске наставе

Хемијски реактори-пример флуидизованог слоја. Термодинамичка анализа хемијских реакција, слободна енергија и слободна енталпија. Кинетика хемијских реакција. Материјални биланс хемијских реакција. Енергијски биланс хемијских реакција. Примена основних принципа термодинамике на хемијске реакције. Прорачун хемијских реакција током сагоревања и гасфикације угља и биомасе у флуидизованом слоју. Прорачун хемијских реакција током директне редукције руде гвожђа у флуидизованом слоју.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 10

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Вороњец Д., Основи процесне хемије, Машински факултет, Београд, 1989.

Мооре Њ., Физичка хемија, Београд 1975.

Oka S. N., Fluidized Bed Combustion, M. Dekker, New York. 2004.

Komatina M., Heat Transfer between a Single Coal Particle and Hot Fluidized Bed, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, ISBN 978-86-7083-614-3, 2007.

Perry's Chemical Engineers' Handbook (7th Edition), Edited by: Perry, R.H.; Green, D.W., McGraw-Hill, 1997

## Термоеластичност

ID: 3163

носилац предмета: Милошевић Митић О. Весна

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ овог предмета је да студенти разумеју природу термичког оптерећења, да савладају појмове термоеластичности и тензорски начин описивања проблема. Студенти ће се оспособити да сами моделирају и реше неке проблеме термоеластичности. Како је већина машинских конструкција базирана на гредима и плочама, посебна пажња ће се посветити елементима тог облика. Кроз разумевање термоеластичних процеса студенти ће бити у могућности да правилно користе рачунарске програме из ове области.

### исход

Савладавањем програма овог предмета студенти ће овладати неким методама и поступцима научних истраживања; упознаће појмове термоеластичности као што су баланс енергије и ентропије, тензор напона и деформације. Биће у могућности да реше неке конкретне проблеме применом савремених аналитичких метода и нумеричких метода. Схватиће велику улогу геометрије и начина ослањања конструкције на њено понашање. Моћи ће да повежу и примене стечена знања из више различитих области.

### садржај теоријске наставе

Увод. Компоненте напона у Декартовом координатном систему. Тензор напона. Једначине померања, једначине компатибилности, једначине равнотеже. Енергетски баланс. Баланс ентропије. Слободна енергија. Конститутивне релације. Коефицијенти еластичности. Ламеове константе. Уопштена једначина провођења топлоте. Систем једначина спрегнутог динамичког проблема термоеластичности. Гранични услови, термички и механички. Равно стање напона. Линеарна теорија термоеластичног напрезања танких плоча.

### садржај практичне наставе

Тензорски начин обележавања и неке основне операције. Интегралне трансформације, коначне Фуријеове трансформације и Лапласова трансформација. Равно стање напона и равно стање деформације. Термички оптерећене греде и танке плоче. Примена аналитичких и нумеричких метода на решавање проблема термоеластичности.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 40

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Чукић Р., Наерловић-Вељковић Н., Шумарац Д., Термоеластичност,  
Машински факултет Универзитета у Београду  
Чукић Р., Решења неких задатака термоеластичности применом интегралних  
трансформација, Научна књига, Београд  
Новацки В., Динамички проблеми термоеластичности, П. В. Н. Варшава

## Технике инжењерства квалитета

ID: 3144

носилац предмета: Мајсторовић Д. Видосав

ЕСПБ: 5

### циљ

Детаљно изучавање техника инжењерства квалитета и њихова примена у моделима менаџмента квалитетом и осталих стандардизованих менаџмент система. Генерисање знања за практичну примену техника инжењерства квалитетом у свакодневној инжењерској пракси. Развој способности за унапређења постојећег модела управљања квалитетом применом различитих модела техника инжењерства квалитета.

### исход

После завршетка наставног процеса студент ће имати неопходна знања за разумевање, истраживање и решавање проблема у вези са применом и унапређењима добре праксе менаџмента квалитетом и других стандардизованих менаџмент система. Он ће такође моћи и компетентно да се бави научно-истраживачким радом из ове области.

### садржај теоријске наставе

Напредни модели менаџмента квалитетом; Корелација техника инжењерства квалитетом и модела менаџмента квалитетом. Седам основних техника инжењерства квалитетом. Седам менаџерских техника инжењерства квалитета. Седам напредних техника инжењерства квалитета. Изабрани примери примене. Наша истраживања у овој области. Истраживачки проблеми у овој области.

### садржај практичне наставе

Анализе студија случаја добре праксе примене техника инжењерства квалитета. Анализа истраживачких проблема из ове области.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 30

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 70

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Wiele, T., *Advanced Quality Management*, Springer Verlag, London, 2009.

Nakao, K., *Quality Engineering*, JUSE, Tokyo, 2010.

Мајсторовић, В., *Управљање квалитетом производа*, Машински факултет, Београд, 2005.



## Технике мерења у сагоревању

ID: 3275

носилац предмета: Стојиљковић Д. Драгослава

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање са савременим техникама мерења у области сагоревања.

### исход

СТИЦАЊЕ основних знања и вештина у примени савремених техника мерења у области сагоревања.

### садржај теоријске наставе

Мерење протока запреминског и масеног течних, гасовитих и чврстих материја, методе и тачности појединих метода. Мерење температуре, методе и тачности појединих метода. Прорачун адијабатске температуре сагоревања на основу измереног састава продуката сагоревања. Одређивање ефикасности сагоревања, мерење температуре и састава гасовитих продуката сагоревања. Мерење емисије штетних и опасних материја из процеса сагоревања, методе, принципи и тачност појединих метода.

### садржај практичне наставе

У зависности од дефинисане теме докторске тезе, усваја се одговарајући програм експерименталног рада на изради тезе.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

### литература

## Техничко законодавство – прописи и стандарди

ID: 3177

носилац предмета: Митровић М. Радивоје

ЕСПБ: 5

### циљ

СТИЦАЊЕ НАПРЕДНИХ ЗНАЊА У ДОМЕНУ ТЕХНИЧКИХ ПРОПИСА И СТАНДАРДА. ПОТПУНО РАЗУМЕВАЊЕ МЕЋУСОБНИХ КОРЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ МЕЂУНАРОДНИХ И НАЦИОНАЛНИХ ТЕХНИЧКИХ ПРОПИСА. ПОТПУНО ОСПОСОБЉАВАЊЕ ЗА ИЗРАДУ ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ СА АСПЕКТА ПОШТОВАЊА СУШТИНСКИХ ЗАХТЕВА ОДГОВАРАЈУЋИХ ТЕХНИЧКИХ ПРОПИСА И СТАНДАРДА.

### исход

Студент стиче напредна знања о садржају, значају и врсти техничких прописа и стандарда, техничком законодавству ЕУ, директивама ЕУ, поступку оцењивања усаглашености, овлашћеним телима, СЕ означавању, тржишном надзору, безбедности машина, оцени ризика и националном законодавству о безбедности и здрављу на раду. СТИЦАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋИХ КОМПЕТЕНЦИЈА, ВЕШТИНА И УМЕЋА ЗА КОРИШЋЕЊЕ ОДГОВАРАЈУЋИХ ТЕХНИЧКИХ ПРОПИСА И СТАНДАРДА.

### садржај теоријске наставе

Улога, значај и врсте техничких прописа у машинству. Место и улога техничких прописа у процесу конструисања. Стандардизација. Садржај и домен примене. Закон о стандардизацији. Закон о акредитацији. Закон о метрологији. Закон о техничким прописима. Уредбе и други нормативни акти. Техничко законодавство ЕУ. Директиве ЕУ. Појам новог и глобалног приступа. Подручје примене директива новог приступа. Производи који подлежу директивама. Усаглашеност са директивама. Поступак оцењивања усаглашености. Модули. Примена стандарда квалитета. Овлашћена тела. Принципи овлашћивања. Поступак овлашћивања. Овлашћена тела и подуговарање. Координација и сарадња овлашћених тела. СЕ означавање. Принципи СЕ означавања. Производи који се означавају СЕ ознаком. Тржишни надзор. Принципи тржишног надзора. Безбедност машина. Поузданост. Опасност. Ризик. Безбедносне функције машине. Безбедносна заштита. Упутство за употребу. Стратегија за избор безбедносних мера. Оцена ризика. Вредновање ризика. Закон о безбед. и здрављу на раду.

### садржај практичне наставе

Примери примене и коришћења различитих врста техничких прописа и стандарда у конструисању. Примери формирања и комплетирања техничке документације за добијање СЕ ознаке за производ. Примери формирања и комплетирања документације за акредитацију лабораторије за испитивање производа. Пример и оцене усаглашености производа. Примери конципирања техничких решења безбедносне заштите машина. Пример израде упутстава за употребу машина, уређаја или инсталација. Примери оцене ризика за машине и машинске системе. Примери комплетирања документације за оцену ризика. У оквиру курса су предвиђене студијске посете следећим институцијама:

- Акредитована Лабораторија за Испитивање Машинских Елемената и Система - ЛИМЕС, Универзитет у Београду, Машински факултет;
- Завод за интелектуалну својину Републике Србије;
- Институт за стандардизацију Републике Србије;
- Контролно тело за акредитацију, Институт Винча.

### услов похађања



фонд часова предавања: 35  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0  
тест/колоквијум: 20  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 40  
пројекат: 0  
завршни испит: 40  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

**литература** ЕУ Директиве (машине, нисконапонски уређаји, електромагнетна компатибилност, ХАСАП, АТЕХ, ...)  
Правилници о безбедности, Републике Србије  
Технички прописи и стандарди, уџбеник у изради

## Технологија производње летелица

ID: 3236

носилац предмета: Рашуо П. Бошко

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање студената са најсавременим ваздухопловним материјалима и технолошким поступцима који се примењују у производњи летелица. Изучавање се класични, композитни, керамички, хибридни, паметни (Smart) и функционални материјали и одговарајуће технологије у производњи савремених летелица.

### исход

Студент ће бити уведен у процедуру апстрактног размишљања и креативног генерисања идеја, у методологију технолошког развоја нових летелица које су концепиране и засноване на потпуно новим и савременим технолошким решењима.

### садржај теоријске наставе

Савремене алуминијумсколитијумске, никлове, титанијумове и берилијумове легуре. Савремени композитни материјали. Термопластични и терморективни материјали у ваздухопловству. Вештачке смоле – матрични (везивни) материјали: епоксидне, полиестерске, винил-естерске, фенолне, полиимидне, бизмалеимидне и др. Армирајућа влакна: стаклена, угљенична, борова и араמידна (Кевлар). Препрег материјали. Савремени хибридни материјали. Композити на бази металне матрице (металоматрични композити). Савремени керамички материјали. "Паметни" (Smart) и функционални материјали у савременим ваздухопловним конструкцијама. Пијезоелектрични материјали, легуре са могућношћу "меморисања" облика. Интелигентни композитни актуатори. Ћелијски материјали, интелигентна оптичка влакна. Електро и магнетни реостатици. Полупроводнички спинотроници. Магнетни материјали.

### садржај практичне наставе

Верификациона, хомологациона и испитивања на замор ваздухопловних конструкција која се обављају у Лабораторији Ваздухопловног института Машинског факултета Универзитета у Београду.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 15

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 45

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 40

**литература** Б. Рашуо, Технологија производње летелица, Машински факултет, Београд, 1995.

Б. Рашуо, Ваздухопловнотехничко обезбеђење, Војна Академија, Београд, 2004

## Трибологија машинских елемената

ID: 3148

носилац предмета: Маринковић Б. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Да се студентима докторских студија машинства приближе основне поставке трибологије са аспекта разјашњавања суштине процеса који се дешавају код машинских елемената, као и разматрање могућности побољшања њихових особина. Циљ курса је и да истакне неопходност разматрања и триболошких аспеката у процесу развоја машинских елемената и система. Увођење студената у методологију, процедуре и савремене алате како би се организовали и спровели одговарајући триболошки експерименти карактеристичних машинских елемената.

### исход

Студенти који одслушају овај курс утврдиће опште триболошке феномене и њихову примену код функционисања карактеристичних машинских елемената. У складу са расположивом опремом и капацитетима лабораторије, упознаће методе, врсте и елементе потребне за реализацију експерименталних истраживања машинских елемената, са освртом на формирање аквизиције података коришћењем NI SCC преносивих модула као и потребним софтвером за аквизицију података.

### садржај теоријске наставе

Увод, о курсу и резимирање основних појмовима и феномена из области трибологије. Разлози неопходности разматрања триболошких феномена у истраживању и развоју појединих машинских елемената и система. Значај трибологије у раду и отказу машинских елемената, анализа процеса и механизма хабања, испитивање површина машинских елемената, карактеризација површина, механика контактних површина, храпавост, тврдоћа, трење, тестирање трења; особине средстава за подмазивање, режими подмазивања са анализом, конструкција машинских елемената са аспекта средства за подмазивање; хидродинамичко подмазивање (рејнолдсова једначина, аксијални и радијални лежаји); еласто-хидродинамичко подмазивање; захтеви у погледу конструкције керамичких и клизних површина од композита, понашање керамичких и површина од композита са силикон карбидом и графитом као чврстим средствима за подмазивање по питању трења и хабања.

### садржај практичне наставе

Уводни час. Концепција вежбања на предмету. Упознавање са могућностима лабораторије за ОМК за истраживање машинских елемената, са расположивим уређајима и аквизицијом података за експериментална истраживања. Врсте опреме за аквизицију података са неопходним елементима. Упознавање са преносивим системом за аквизицију података (NI SCC). Демонстрација и вежбе мерења температуре, напона и деформација машинских елемената.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 80

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 50

**литература** Tribološki ispravno konstruisanje: Dr Slobodan Tanasijević, Fakultet inženjerskih nauka Kragujevac

Osnovi tribologije: Dr Aleksandar Rac, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Zbornici radova sa međunarodnih konferencija u organizaciji srpskog društva za tribologiju  
SERBIATRIB

## Турбулентна струјања

ID: 3138

носилац предмета: Лечић Р. Милан

ЕСПБ: 5

### циљ

Пружање неопходне теоријске базе за физичко разумевање и математичко моделирање турбулентних струјања.

### исход

Студент ће знати неопходне теоријске базе за физичко разумевање и математичко моделирање турбулентних струјања.

### садржај теоријске наставе

Физичке основе и статистичка природа турбуленције. Математичка теорија турбуленције. Рејнолдсова статистика. Једначине турбулентног преноса масе, импулса и енергије. Статистичке карактеристике турбуленције и њихов физички смисао. Структура смицајних турбулентних струјања. Механизам и прорачун турбулентног преноса импулса и топлоте у цевима и каналима. Турбулентни гранични слој. Структура турбуленције и прорачун брзинског и температурског поља. Механизам размене импулса у слободним турбулентним струјањима. Прорачун раванских и осносиметричних турбулентних млазева. Међудејство флуида и опструјавања тела. Прорачун отпора и турбулентног вртложног трага. Спектралне и кинетичке теорије турбуленције.

### садржај практичне наставе

Анализе експерименталних резултата мерења, као и резултата директних нумеричких симулација у турбулентном струјању. Коришћење статистичких пакета доступних у Python и R програмским језицима.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 50

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

### литература

## Управљање ватром и командно-информациони системи

ID: 3157

носилац предмета: Милиновић П. Момчило

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ је:

- да се кандидати упознају са савременим системима управљања ватрених дејстава и контролним функцијама наоружања у току процедура борбене експлоатације, на бази теоријског приступа механике и математике, у променљивим и виртуелним почетним и граничним условима лансирања и лета пројектила, ис различитих, интегрисаних типова оружја, и са различитих борбених платформи.
- да се проуче ефекти технолошких интеграција наоружаних јединица, борбених платформи, и наоружања у току борбене употребе са савременим борбеним информационим технологијама командовања и управљања, у 3Д- простору.
- да се дефинишу својства дигитализованог и целовито интегрисаног бојног поља у току времена, у циљу захвата и гађања борбених организационих наоружаних система на нивоу Ц 4 И.

### исход

Кандидат достиже знања за индивидуално пројектовање функција система наоружања са одговарајућом опремом интегрисаном у оружани подсистем. Знања која се достижу су о типу и карактеру опреме и сензора за функције гађања, управљања и просторне навигације наоружаног система. Процедуре су усагалашене са захтевима механике и математике, поштујући тачност и прецизност наоружања и опреме.

### садржај теоријске наставе

Теоријске лекције обухватају:

- Вероватноћу и тачност гађања и прецизност наоружања
- Механику и пратеће процедуре гађања различитим пројектилима
- Дигитализацију перформанси мерења захвата и гађања циљева
- Типове војних сензора
- Навигацију ваздушних водених, и копнених платформи помоћу инерцијалних и ГПС система
- Процедуре и рангирање командних система и јединица

### садржај практичне наставе

Софтверска симулација на компјутеру

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** М.Милиновћ, Моделирање система управљања ватром и праћења ваздушних циљева М.Ф Београд 2002

Ч.Гацковић, Праћење нисколетећих циљева моноимпулсним нишанским радаром.ВИЗ,1999

М.Колаволе, Radar systems peck detection and tracking, Newnes, Oxford, 2002

А.Сатфилд, Fundamentals of high acuraccy inertial navigation, AIAA, Vol 174, 1997, Paul Zarchran ed.



## Управљање и оптимизација преноса снаге локомотива

ID: 3140

носилац предмета: Лучанин Ј. Војкан

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљ курса је да упозна студенте са специфичним проблемима у преносу снаге на локомотивама (моторним возовима) и омогући им да стекну неопходна знања за рад у тој области.

### исход

Циљ курса је да упозна студенте са специфичним проблемима у преносу снаге на локомотивама (моторним возовима) и омогући им да стекну неопходна знања за рад у тој области.

### садржај теоријске наставе

Радне карактеристике хидродинамичког преносника. Спрега мотора са унутрашњим сагоревањем и хидродинамичког претварача. Хидродинамичке спојнице. Прорачун хидродинамичког претварача, једнодимензиона метода - анализа губитака, одређивање струјног поља. Рад претварача у кочном режиму. Испитивање и одржавање преносника. Регулисани асинхрони погон. Фреквентна и напонска регулација. Аутоматско вођење процеса регулације. Управљање погоном у реалном времену.

### садржај практичне наставе

Ништа

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 100

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Б., Давидовић, В. Лучанин, Хидродинамички преносници за железничка возила, Машински факултет, Београд 2001.

Љ., Крсмановић, А., Гајић, Турбомашине, Машински факултет, Београд 2006.

## Управљање кретањем механичких система

ID: 3197

носилац предмета: Обрадовић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознати студенте са математичком теоријом оптималног управљања и оспособити студенте да решавају проблеме оптималног управљања кретањем механичких система.

### исход

Студент уме да формулише проблем оптималног управљања кретањем механичког система са коначним бројем степена слободе и да га реши, укључујући и нумеричко решавање за системе чије је кретање описано нелинеарним диференцијалним једначинама кретања.

### садржај теоријске наставе

Класични екстремални проблеми у механици. Управљање. Циљ управљања. Функција циља. Оптимално управљање. Једначина управљаног кретања механичког система. Принцип максимума. Услови трансверзалности. Ограничена управљања. Механички системи ограниченог фазног стања. Сингуларно управљање. Примери сингуларног управљања у механици. Параметарска оптимизација. Управљање кретањем крутог тела. Примери оптималног управљања кретањем система крутих тела. Оптимална стабилизација кретања механичког система. Белманов принцип оптималности и метод Љапуновљеве функције. Асимптотска стабилизација кретања.

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 50

пројекат: 0

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Vujanović B.D. and Spasić D.T. (2009): Part II: Fundamentals of Optimal Control Theory", Novi Sad University Press, Novi Sad,

Leitmann, G., An Introduction to Optimal Control, McGraw-Hill, New York, 1966.

Sage P, White C (1977) Optimum Systems Control. Prentice-Hall, Englewood

Gabasov R. and Kirillova F.M. Singular Optimal Controls. – Moscow, Nauka, 1973 (in Russian)

## Управљање одржавањем возила

ID: 3218

носилац предмета: Поповић М. Владимир

ЕСПБ: 5

### циљ

Циљеви предмета укључују постизање компетенција и академских вештина као и методе за њихово стицање, у области управљања одржавањем возила. Циљеви произилазе из основних задатака, одређују конкретне резултате који се у оквиру предмета треба да остваре и представљају основу за контролу остварених резултата.

### исход

Студент стиче опште способности:

- анализа, синтеза и предвиђање решења и последица,
- овладавање методама, поступцима и процесима истраживања,
- примена стечених знања у пракси.

Студент стиче и предметно-специфичне способности:

- темељно упознавање са научном области управљање одржавањем возила,
- решавање конкретних проблема применом научних и инжењерских метода и поступака,
- развој вештина и спретности у употреби знања из области управљања одржавањем возила.

### садржај теоријске наставе

Пет основних наставних блокова обухватају следеће области: (а) Увод у системе (дефиниције, концепт, процес), (б) Процес пројектовања система (прелиминарни и детаљни пројекат, развој, тестирање и процењивање), (в) анализа система и оцена пројекта (алтернативе и модели у одлучивању, модели економске евалуације, оптимизација у пројектовању технике контроле), (г) пројектовање за поузданост, погодност одржавања, употребљивост (људски фактор), логистичку подршку, и (д) управљање одржавањем возила (програм, планирање, организација, контрола).

### садржај практичне наставе

#### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

#### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 20

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 20

услов за излазак на испит (потребан број поена): 60

литература Поповић В.: Управљање одржавањем возила - скрипта са предавања.

Васић Б., Тодоровић Ј., Цуровић Д., Поповић В., Станојевић Н., Цуровић Н.: Одржавање техничких система, Институт за истраживања и пројектовања у привреди, Београд, 2006.  
Б. Васић, В. Поповић: Инжењерске методе менаџмента, Институт за истраживања и пројектовања у привреди, Београд, 2007.  
Васић. Б.: Менаџмент и инжењеринг у одржавању, ИИПП, 2004.

## Управљање отпадом

ID: 3096

носилац предмета: Јововић М. Александар

ЕСПБ: 5

### циљ

Упознавање кандидата са проблемима и решавањем проблема из области управљања отпадом одговарајућим научним методама; предмет је осмишљен као напредни курс из области управљања отпадом на нивоу докторских студија

### исход

по завршетку курса очекује се да је кандидат овладао научним знањима која се односе на анализу и оцену научних радова, начине и методе анализа појединих поступака управљања отпадом, лабораторијског рада, као и на напредне процесе моделовања из области система управљања комуналним отпадом, термичког и биолошког третмана отпада, начина депоновања и настајања депонијског гаса

### садржај теоријске наставе

Карактеристике отпадних материјала. Анализа посебне законске регулативе. Теоријска и практична истраживања процеса руковања, одлагања и третман на месту извора. Анализа процеса и опрема за сортирање отпада и могућности коришћења отпадних материјала као секундарних сировина и обновљивих извора енергије. Процеси и опрема за биолошки третман отпада. Процеси и опрема за термички третман отпада. Депоновање отпада. Емисија загађујућих компонената из процеса и постројења за уклањање и коришћење отпада. Поступци и опрема за пречишћавање димних гасова и отпадних вода из поступака прераде отпада. Анализа и истраживање математичких модела који описују процесе третмана отпада. Истраживање експерименталних поступака третмана отпада.

### садржај практичне наставе

по потреби лабораторијски рад и посете индустријским постројењима

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 10

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 80

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

литература Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, 1993, ISBN 0-07-063237-5

. Chang Ho Oh (ed.), Hazardous and Radioactive Waste Treatment Technologies Handbook, The Mechanical Engineering Handbook Series, CRC Press, 2001., ISBN 0-8493-9586-0  
Manahan, S.E., Industrial Ecology, Environmental Chemistry and Hazardous Waste, Lewis Publishers, 1999., 1-56670-381-6.  
Радови из научних часописа Waste Management and Research, Waste Management i sl.

## Управљање производњом

ID: 3154

носилац предмета: Милановић Д. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Оспособљавање за област управљања производњом.

### исход

Примена стечених знања и решавање проблема управљања производњом методама и техникама индустриског инжењерства.

### садржај теоријске наставе

1. Циљеви и задаци управљања производњом 2. Управљање пословним функцијама производног предузећа 3. Анализа пословних функција производног предузећа 4. Менаџмент информациони системи 5. Планирање и управљање производњом применом компјутера 6. Производни циклус 7. Оптимизација унутрашњих ресурса у циљу ефикаснијег управљања производњом 8. Студија случаја у производном предузећу

### садржај практичне наставе

Студија случаја у области управљања производњом.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 25

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 0

завршни испит: 40

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

литература Булат В., Организација производње, Машински факултет, Београд, 1990

## **Феномени струјања у турбомашинама – нумеричка механика флуида**

**ID:** 3193

**носилац предмета:** Недељковић С. Милош

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Овладавање прорачунским методама предвиђања струјања у комплексним геометријама турбомашина

### **исход**

Овладавање прорачунским методама предвиђања струјања у комплексним геометријама турбомашина

### **садржај теоријске наставе**

Тродимензијско невискозно струјање у решеткама - методе решавања у меридијанском пресеку, методе решавања од лопатице до лопатице, комбиновано решавање, нумеричко решавање система Ојлерових једначина. Тродимензијски квази-вискозни прорачуни - примена теорије граничног слоја, секундарно струјање и вртложност, комбиновани вртложни модел, корекције за губитке. Прорачун просторног вискозног струјања у решеткама - турбулентно моделирање, имплицитни и експлицитни поступци, методе корекције притиска, метода вештачке компресибилности.

### **садржај практичне наставе**

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Lakshminarayana B. Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery. John Wiley & Sons Inc., New York, 1996.

Fletcher CAJ. Computational Techniques for Fluid Dynamics I and II. Springer-Verlag, Berlin 1991



## **Феномени струјања у турбомашинама – пројектовање решетке и лопатица радних кола**

**ID:** 3194

**носилац предмета:** Недељковић С. Милош

**ЕСПБ:** 5

### **циљ**

Овладавање прорачунским методама пројектовања турбомашина

### **исход**

Овладавање прорачунским методама пројектовања турбомашина

### **садржај теоријске наставе**

Једнодимензијски (линијски) прорачуни - метода узгонских површина и метода Вајниг-Екерт за аксијалне решетке, прорачун кружних (радијалних) решетке. Невискозне дводимензијске теорије прорачуна - конформно пресликавање (комплексни потенцијал, трансформација, прорачун), метода панела, метода сингуларитета, ходограф брзине.

### **садржај практичне наставе**

### **услов похађања**

**фонд часова** предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Степанов ГО. Гидродинамика решеток турбомашин. Физматгиз, Москва, 1962.

Dixon SL. Fluid Mechanics, Thermodynamics of Tubomachinery. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, 1978.

## Форензичко инжењерство - посебна поглавља

ID: 3065

носилац предмета: Дубока В. Чедомир

ЕСПБ: 5

### циљ

Студент се обучава, оспособљава и квалификује за примену метода форензичког инжењерства и бављење истраживањем у предметној области, посебно у области моторних возила, што обухвата анализу и реконструкцију саобраћајних удеса, процену штете на возилу и процену вредности возила.

Студенту ће, зависно од интересовања, на располагању бити и аналогне методе примењене у другим областима машинске технике.

### исход

Општи:

- анализе, синтезе, предвиђања решења и прогнозе последица
- владавање методама, поступцима и процесима истраживања
- развој критичког и самокритичког мишљења и приступа
- примена знања у пракси
- професионалне етике.

Предметно-специфични:

- владавање знањем у наставној области (Н/О)
- познавање и разумевање Н/О и струке
- решавање конкретних проблема Н/О
- повезивање знања из разних области
- праћење и примена новина у струци
- употреба знања из Н/О
- употреба ИКТ у Н/О

### садржај теоријске наставе

Организована је по методолошким блоковима зависним од ближег интереса кандидата. Први блок: општа знања о форензици и форензичком инжењерству, односно анализи отказа техничких система, њиховим узроцима и последицама, са посебним освртом на примену у области аутомобилске технике

Други блок: Промене стања возила и методе процене вредности

Трећи блок: Откази возила и компонената, односно удеси који доводе до штете на возилима

Четврти блок: Технологије процене штете и трошкови оправке

Пети блок: Анализа узрока саобраћајних удеса у којима учествују возила, са елементима вршења увиђаја и реконструкције.

### садржај практичне наставе

Организована је у виду рада на израду студије случајева примене одабраних метода форензичког инжењерства.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 0

тест/колоквијум: 0

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 0

услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

**литература** Писана документа за предавања

Randall K. Noon, Forensic Engineering Investigation, CRC Press, 2001, ISBN 0-8493-0911-5

Wolfgang Hugemann, Unfall-rekonstruktion, Autoren Team GbR, 2007, ISBN 3-00-019419-3

R.M. Brach, R.M. Brach, Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods, SAE Intl.

ISBN 0-7680-0776-3, 2005

Internet

## Хидродинамика парних котлова

ИД: 3294

носилац предмета: Туцаковић Р. Драган

ЕСПБ: 5

### циљ

Постизање компетенција и академских вештина као и методе за њихово стицање. Развој креативних способности и овладавање специфичним практичним вештинама за обављање професије. Активности у вези овог предмета су у складу са основним задацима и циљевима студијског програма.

### исход

Докторант стиче предметно-специфичне способности које су у функцији квалитетног обављања стручне делатности: анализа, синтеза и предвиђање решења и последица; примена знања у пракси; повезивање основних знања и из различитих области и њихова примена на решавање конкретних проблема.

### садржај теоријске наставе

Хидродинамика испаривача са природном и принудном циркулацијом; Хидродинамика проточних испаривача; Проточне и реалне карактеристике струјања мешавине воде и паре; Сигурност рада испаривача; Хидродинамика загрејача воде; Хидродинамика прегрејача паре; Сигурност рада загрејача воде и прегрејача паре

### садржај практичне наставе

Пројекат - Хидродинамички прорачун индустријског парног котла са одговарајућим проверама сигурности рада појединих грејних површина.

### услов похађања

фонд часова предавања: 35

студијски истраживачки рад: 0

### провера знања (укупно 100 поена)

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 10

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 50

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

**литература** Љ. Бркић, Д. Туцаковић, Т. Живановић; Хидраулички прорачун парних котлова, Машински факултет, Београд, 2009.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Парни котлови, Машински факултет, Београд, 2010.

Љ. Бркић, Т. Живановић, Д. Туцаковић: Термички прорачун парних котлова, Машински факултет, Београд, 2010.