

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

мр Срђан В. Филиповић

**РАЗВОЈ МОДЕЛА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА  
ИНЖЕЊЕРА ОДРЖАВАЊА ЗА СТИЦАЊЕ  
ЕВРОПСКОГ СЕРТИФИКАТА**

докторска дисертација

Београд, 2020.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

mr Srđan V. Filipović

**DEVELOPMENT OF MAINTENANCE ENGINEER  
EXPERT IMPROVEMENT MODEL FOR EUROPEAN  
CERTIFICATE ACQUISITION**

doctoral dissertation

Belgrade, 2020.

## **Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације**

### **Ментор**

др Бранко Васић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

### **Чланови Комисије**

др Бранислав Ракићевић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Владимир Поповић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Горан Шиниковић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Емил Вег, доцент  
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Славен Тица, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Датум одбране рада:

*Оливери, Борису и Маши*

## Предговор

Докторска дисертација која се налази пред Вама, представља резултат вишегодишњег истраживања и рада у области управљања одржавањем. Коришћењем стеченог академског знања у оквиру магистарских и докторских академских студија, радног искуства и стечених знања и вештина у професионалном усавршавању, кроз стручне курсеве, академије и сертификације, направљен је модел који указује на значај сва три вида стручног усавршавања студената машинског инжењерства у области одржавања, а нарочито у делу неопходних стручних знања.

Радом и професионалним ангажовањем у академској институцији, јавном предузећу и приватном холдингу, као и у приватној пракси одговорног пројектанта и стручне контроле пројеката и изведених радова, сублимирајући окружења која се пред инжењера могу поставити, а који који жели да кроз управљање одржавањем постигне и да допринос овој, можда, најкомплекснијој инжењерској проблематици савременог доба, настао је овај рад са циљем усмеравања и преноса стечених скромних искустава на нове будуће инжењере.

Сама тема рада наметнула се управо кроз радну биографију и правце професионалног развоја, а за њен одабир заслуге носи професор др Бранко Васић, коме дугујем огромну захвалност за помоћ коју ми је пружио, како на почетку професионалне каријере, тако и у даљем непрекидном усавршавању које и даље траје и наставља се. Посебну захвалност дугујем и др Горану Шиниковићу и мр Нади Станојевић, који су ми дали посебна усмерења и пружили помоћ и сарадњу у научном и истраживачком раду.

Разумевање и подршку, сигурно да сам највише добио од својих најмилијих, супруге Оливере и деце Бориса и Маше, којима и посвећујем овај рад.

Београд, 2020.године.

Срђан В. Филиповић

## **Докторска дисертација**

### **РАЗВОЈ МОДЕЛА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА ИНЖЕЊЕРА ОДРЖАВАЊА ЗА СТИЦАЊЕ ЕВРОПСКОГ СЕРТИФИКАТА**

#### **Резиме**

Главни задатак ове докторске дисертације је био стварање модела који ће наћи неподударности у процесу образовања и стручног усавршавања инжењера одржавања, који би, након акдаменских студија, били способни за стручно признавање у европским оквирима. Као основа за стручно признавање у европским оквирима, употребљена је сертификација Европске федерације националних друштава одржавалаца (European Federation of National Maintenance Societies – EFNMS). Помоћу направљеног модела дефинисана је матрица резултата неподударности елемената система и представљани утицајни елементи система кроз вредност неподударности и утицаја. Променљиви модел је посматран у варијацијама променљиве подударности одређеног елемента и ГАП анализи самог елемента у односу на очекиване вредности. Процес академског образовања и усавршавања је анализиран као систем са неколико нивоа излаза, а са главним истраживаним излазом на најнижем нивоу - инжењер одржавања способан за остваривање EFNMS сертификата. ГАП анализа је изабрана као метод подобан за упоређење различитих приступа, стилова и сетова курсева који су обезбеђени у различитим процесима образовања, односно усавршавања. Као полазна основа за развијање новог модела коришћен је Надлер-Тушманов модел, који је модификован у циљу боље употребе у предметном истраживању и у циљу боље употребе добрих и избегавања лоших страна основног модела. Главни циљ докторске дисертације је био развијање и успостављање новог модела за упоређење различитих елемената процеса образовања, односно усавршавања студената и инжењера одржавања, у циљу откривања њихових утицаја неподударности на систем који омогућава европску сертификацију. Модел који је развијен у овој дисертацији представља снажну основу за будуће анализе процеса образовања, односно процеса усавршавања студената или инжењера одржавања, а може се користити и у анализи свих инжењерских процеса у машинству, инжењерству уопште и за анализу техничких и пословних система, све у оквиру задатих ограничења. Као резултат овог истраживања и анализе, дефинисане су листе одређених образовних курсева, као и сами курсеви, за нивое основних академских студије и мастер академских студије. Анализе спроведеног моделирања обезбедиле су неколико главних закључака који обезбеђују стални развој развијеног модела анализе и самог процеса.

#### **Кључне речи**

одржавање, машинско инжењерство, ГАП анализа, Надлер Тушман модел, стручно усавршавање, образовни програми, ЕФНМС, модел стручног усавршавања SF13

#### **Научна област**

Машинско инжењерство

#### **Ужа научна област**

Одржавање машинских система

**УДК број: UDK 658.58 : 621(043.3)**

## **Doctoral dissertation**

### **DEVELOPMENT OF MAINTENANCE ENGINEER EXPERT IMPROVEMENT MODEL FOR EUROPEAN CERTIFICATE ACQUISITION**

#### **Abstract**

Main task of this doctoral dissertation was to develop a model which would find incongruence in educational and expert improvement process of maintenance engineer, which would be capable, after academic studies, for acknowledgement in European expert society. European Federation of National Maintenance Societies – EFNMS certification was used as a base model for expert acknowledgement. Through designed model, scoreboard tables of incongruence of elements were defined and represented impacting elements through values of incongruence and impact. Flexible model was observed in variation of changed congruence of specific element and gap analysis of elements itself. Academic educational and improvement process was analysed as a system with several levels of output with main researched output in lowest level-maintenance engineer able to achieve EFMNS certificate. GAP analysis was set as the method suitable for comparing different approaches, styles and set of courses provided in the various educational or improvement processes. As base of a new model, Nadler Tushman Congruence model was used and modified for better serving the practice and in order for best use of pro's and to avoid main con's of the model. Main goal of this doctoral dissertation was to establish appropriate new model for comparing different elements of the educational or improvement process of students or engineers in order to discover their influence and incongruence on the process which enables European certification. Model developed in this doctoral dissertation provides strong basis in future gap analysis of educational or improvement process of students or engineers, and it can be used in analysis of all mechanical engineering processes, engineering process itself and technical and business process according to the conditions and margins defined. As a result of this research and analysis, lists of particular educational courses were defined, as courses themselves, both for Bachelor and Master academic levels of studying. Analysis of conducted modeling provided several major conclusions which provide constant development of developed model and process itself.

#### **Key words**

maintenance, mechanical engineering, GAP analysis, Nadler-Tushman model, educational programs, EFMNS, model of expert improvement SF13

#### **Scientific area**

Mechanical engineering

#### **Narrow scientific area**

Maintenance of mechanical systems

**UDC 658.58 : 621(043.3)**

## Садржај

Предговор.....	v
Садржај.....	viii
1. Уводна разматрања.....	1
1.1. Одржавање као дисциплина машинског инжењерства.....	1
1.2. Системи одржавања техничких система.....	1
1.3. Управљање одржавањем.....	1
1.4. Управљачи одржавањем.....	2
1.5. Знања и вештине управљача ф-је одржавања.....	2
1.6. Усавршавање управљача ф-јом одржавања.....	3
1.7. Значај удруживања управљача ф-јом одржавања.....	3
2. Процеси стручног усавршавања инжењера одржавања у Европи.....	4
3. Европска сертификација.....	6
3.1. ЕФНМС Сертификација инжењера одржавања.....	6
3.2. Успостављање везе академског образовања и стручног усавршавања инжењера одржавања и ЕФНМС сертификације.....	6
ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ.....	8
4. Избор погодне методе за анализу.....	9
5. Избор најбољег одговарајућег модела за бенчмаркинг.....	11
5.1. Избор одговарајућег Надлер-Тушмановог модела.....	11
5.2. Захтеви за спровођење модификације Надлер-Тушмановог модела и креирање новог модела СФ13.....	12
6. Трансформација коришћењем класа ресурса који круже кроз систем.....	13
6.1. Идентификовање процеса и ресурса као и класа ресурса и улаза/излаза.....	13
6.2. Дефинисање услова за бенчмарк.....	14
7. Дизајнирање модела са репрезентативним елементима интеракције.....	15
7.1. Креирање модела СФ13.....	15
7.2. Примена новог модела СФ13 у анализи.....	16



8.	Анализа корак по корак; Корак први: Анализа сваког елемента.....	17
8.1.	Програми.....	17
8.2.	Техничка култура/Тезаурус/Емпирија (ТТЕ) .....	17
	Техничка култура.....	17
	Тезаурус .....	17
	Емпирија.....	17
8.3.	Наставници .....	18
8.4.	Образовни систем и обуке(ОСО).....	18
9.	Анализа корак по корак; Корак други: Анализа односа између елемената .....	19
10.	Анализа корак по корак; Корак трећи: Грађење и одржавање подударности ...	22
11.	Анализа матрица курсева стручног усавршавања и резултати.....	24
	Основне академске студије – листа изборних предмета .....	27
	Мастер академске студије – листа изборних предмета.....	27
12.	Постмодулациона анализа система .....	28
13.	Коначна анализа и закључци.....	30
	ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОСИ .....	33
14.	ЛИТЕРАТУРА .....	34
	ПРИЛОГ 1: Модели курсева образовања и стручног усавршавања европског инжењера одржавања .....	37
	ПРИЛОГ 2: Преглед наставног матерјала и ресурса.....	76
	Биографија аутора.....	82
	Изјава о ауторству .....	84
	Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада .....	85
	Изјава о коришћењу .....	86

# 1. Уводна разматрања

## 1.1. Одржавање као дисциплина машинског инжењерства

Одржавање, поред пројектовања и производње, представља једну од најважнијих инжењерских дисциплина. У области машинског инжењерства, одржавање представља неопходан услов за употребу техничког система, независно од нивоа сложености.

Технички систем у машинском инжењерству, у општем приближењу, сходно [1], можемо представити као организовани скуп елемената, обједињених са задатком обављања ф-ја циља тог система, која је зависна од врсте система, намене, ограничења и околине, а дефинисана је од стране доносилаца одлуке који одређује границе одступања ф-је циља кроз време.

Процес одржавања се може дефинисати, сходно [1], као враћање пројектованих ф-ја система, његових компонената и структуре, у првобитно стање, односно у пројектоване границе одступања система, а само одржавање врши и идентификацију одступања и ублажавање деградације ф-је циља техничког система.

## 1.2. Системи одржавања техничких система

За систем одржавања техничког система можемо рећи да је дефинисан концепцијом, технологијом и организацијом система [1], које приликом избора одређује доносилац одлуке о ф-ји система одржавања.

Избор концепције, технолошке и информатичке подршке у планирању одржавања и организацијске структуре система одржавања, према [2], представљају кључне елементе односно чворишта, сходно [3], којима се истичу и дефинишу све ф-је циља система одржавања и из кога и помоћу којих се врши њихово стратешко прилагођавање захтевима за задовољење потреба расположивости, готовости, нивоа поузданости и осталих излаза система одржавања техничких система, према [4].

Пројектовање и примена система одржавања може да се реализује на више начина, дефинисањем основних активности одржавања и избором концепције одржавања, сходно [5], при чему избор представља једну од најбитнијих ф-ја система традиционалног приступа [6]: превентивног, корективног и комбинованог отклањања отказа.

## 1.3. Управљање одржавањем

Системи одржавања имају задатак да у сваком тренутку обезбеде довољан ресурс средстава за рад и да он буде довољно поуздан за дате услове рада и предвиђено време коришћења.

Како би субјекти који користе техничке системе (ресурсе средстава за рад), током обављања задатог рада остварили мање укупне трошкове експлоатације техничког система, потребно је да доносиоци одлука ф-је циља система одржавања ефикасније управљају процесом одржавања.

Избор и провера сврсисходности примене теоријских поступака и научних метода одржавања, као и обавезна употреба емпиријских и хеуристичких метода одржавања, проитиче из чињенице да је неке делове процеса или система одржавања тешко описати математичким моделом који би дао анализу процеса који се дешавају у систему одржавања и њихову оптимизацију.[1][5][6]

Изнето, неминовно доводи до закључка да је за објективно управљање системом одржавања потребна и база акумулираног знања и искуства, која се огледа у доносиоцима одлука у систему одржавања.

Одржавање се мора се спровести на начин да одговара сврси, ресурсима и ефикасности система који се одржава.[1][4][5][6]

Само управљано одржавање може да обезбеди ове квалитете и за то постоје бројни примери, као што су [7][8][9], који нам указују на чињеницу да управљање одржавањем обједињује велики број инжењерских послова и професионалног ангажовања.

#### 1.4. Управљачи одржавањем

Улога управљача ф-јом одржавања је да обезбеди оптимално коришћење средстава [4], што резултира минималним губицима.

Основу за ефикасност у доношењу одлука, представља скуп вештина, знања и искуства. Ефикасност у доношењу одлука је мерило успешности управљача ф-је система одржавања.[4][5]

Одређивање или избор поступака одржавања, у смислу дефинисања ф-је система одржавања, кроз избор концепције, организације и технологије одржавања, које треба спровести током одржавања техничких система, да би се остварила њихова максимална поузданост и расположивост, врши управљач ф-је одржавања, искуствено, комбинујући научно-теоријске и емпијско-хеуристичке основе.

Управљач ф-јом одржавања, као доносилац одлуке о ф-ји критеријума одржавања, мора показати способности решавања захтева који се појављују у употреби техничког система.

#### 1.5. Знања и вештине управљача ф-је одржавања

Из предходно наведеног следи да управљач ф-јом одржавања мора бити образован (научно-теоријска основа) и постедукован (научно-хеуристична основа), као и да користи сублимирану широку емпирију одржаног система, користећи вештине и знања у микро и макро технологији.

Полазна основа за надградњу вештина управљача одржавања, представља образовање, које представља потребан услов да испуни улогу управљача ф-је одржавања.

Размена емпиријских сазнања представља огроман ресурс у постедукацији управљача ф-јом одржавања.

Стечене вештине из личне или преузете сублимиране емпирије представљају полазну основу за ефикасно и сврсисходно доношење одлука управљача ф-јом одржавања.

## 1.6. Усавршавање управљача ф-јом одржавања

Стварно окружење управљача ф-јом одржавања се у данашње време веома брзо мења. То условљава да управљач ф-јом одржавања стално мора да унапређује своје вештине и знање.

На овај начин се управљачи ф-јом одржавања развијају и стичу способности које од њих траже постављене ф-је циља система који одржавају, а само усавршавање прати области са којима управљач ф-је одржавања има интеракцију.

Савремени технички системи имају својства глобалности, брзог и мултидисциплинарног развоја, што доводи до недостатка времена за стицање појединачне емпирије која је неопходност за управљање таквим системима, односно управљање одржањем таквих техничких система. Изнето намеће потребу за разменом знања, вештина и искуства и потребу за перманентним усавршавањем управљача ф-јом одржавања.

Усавршавање је могуће остварити искључиво разменом знања и искуства, а меру усавршавања управљача ф-јом одржавања је могуће остварити упоређењем са минималним неопходним знањем и вештином коју управљач ф-је одржавања мора да поседује у циљу ефикасног остваривања своје ф-је.

## 1.7. Значај удруживања управљача ф-јом одржавања

Полазећи од [10], а историјски посматрано, еснафска удружења су могла да дају одговоре на питања која су се постављала пред разне професионалне делатности, све до појаве мултидисциплинарности у производњи.

Даље, разматрајући изнето у [10] и размотрено у [11], можемо констатовати да је у данашње време потреба за удруживањем у прилагодљиве форме удружења постала неопходност, поготово када се узме у обзир да је и информатичка револуција завршена.

По важности за функционисање глобалног друштва нарочито треба издвојити друштва одржавалаца. Оваква удружења, као на пример [12], која су организована континентално, баве се сложеном проблематиком одржавања и управљања имовином, развијањем одржавања, разменом знања и вештина, указивањем на значај одржавања, као и утврђивањем и одређивањем минималних потребних знања и вештина у области одржавања.

## 2. Процеси стручног усавршавања инжењера одржавања у Европи

Разматрајући образовне процесе и процесе стручног усавршавања инжењера одржавања у Европи, аутор је истражујући и припремајући [11], а у складу са [10], извршио истраживање образовних процеса и пронашао да постоји велики варијетет образовних програма и програма стручног усавршавања, који обезбеђују знања у оквиру различитих нивоа таксономије, а у оквиру тема и курсева у вези са одржавањем.

Утврђена разноликост овог стручног окружења одговара разноликости техничких система по структури и сложености, а самим тим и технологији одржавања која треба да буде примењена, ради испуњења ф-је циља предметних система.

Истраживања аутора на тему образовања и стручног усавршавања инжењера из мултидисциплинарних области налазе да постоје научни радови и истраживања из других мултидисциплинарних области инжењерства, као на пример [18] из области одрживог развоја.

Управо, према истраживању аутора [11] и извору [12], до момента завршетка истраживања и писања ове дисертације, утврђено је да не постоји ни један сертификовани програм образовања и стручног усавршавања инжењера одржавања спремних за сертификацију према Европској федерацији националних друштава одржавалаца, али да постоји листа захтеваних и пожељних знања и експертизе [10][16].

Такође, постоји и модел мастер тезе [11] који је развијен са намером да се стекне способност сертификације, према Европској федерацији националних друштава одржавалаца [10][12][16], у оквиру мастер студија и дипломе из области инжењерства управљања одржавањем.

Главни разлог, за спровођење овог истраживања, и циљ је успостављање модела образовног процеса који би се могао анализирати из више тачака гледишта, а који обухвата све значајне факторе и елементе самог образовног процеса и стручног усавршавања, а све изречено за образовни процес са минималним критеријумима знања и експертизе инжењера одржавања способног да управља одржавањем система у складу сертификационим стандардима [14] према Европској федерацији националних друштава одржавалаца [12][13].

Пошто су успостављени минимални захтеви у знању [16] и постоје бројни образовни програми, упоређујући их, у реалном окружењу образовног процеса инжењера, изазов је био проналажење модела образовног процеса, који ће створити инжењера способног за сертификацију према Европској федерацији националних друштава одржавалаца.

Како је дефинисано од стране препорука Европске федерације националних друштава одржавалаца [10] и како је мастер диплома пожељна за сертификованог инжењера према Европској федерацији националних друштава одржавалаца [10][16], успостављање адекватног модела образовног процеса и стручног усавршавања је разматрана на нивоу основних и мастер студија, управо због чињенице да једно произилази из другог, као и чињенице да се препоруке састоје од широког спектра академског знања, сходно [16].

Очекивани резултати овог истраживања су били да се направи сертификовани програм образовања и усавршавања према Европској федерацији националних друштава одржавалаца, нађе његов утицај на образовни процес и прикажу релевантни закључци који проистичу.

### 3. Европска сертификација

#### 3.1. ЕФМНС Сертификација инжењера одржавања

Удружења инжењера широм света, направила су правила и поставила правце, као што су дала и регулативе и сертификате који раздвајају нивое инжењера професионалаца. Европска федерација националних друштава одржавалаца [12] је једно од светски најбољих удружења у окупљању професионалаца у одржавању.

Прихватајући препоруке Европске федерације националних друштава одржавалаца као жељену основу за инжењера одржавања, морамо прихватити и листу тражених знања и вештина потребних за образовање инжењера одржавања [16].

Сертификација професионалаца према Европској федерацији националних друштава одржавалаца (ЕФМНС) је успостављена и спроводи је ЕФМНС сертификациони комитет [13]. Сертификација је важна како за појединце тако и за предузећа која запошљавају ЕФМНС сертифициване управљаче ф-јом одржавања, ширећи вредности и употребљавајући стратешке водиле кроз визију и мисију ЕФМНС сертификационог комитета [13].

Процес ЕФМНС сертификације је заснован на јединственом испиту базираном на стандарду EN 15628 – Квалификација лица која се баве одржавањем [14] и ЕФМНС спецификацији захтева [16].

Истраживања која су спроведена у оквиру ове тезе, а у пољу стандарда у одржавању [15] и повезаних тема откривају чињеницу постоји велики број стандарда који се баве овом и сличним темама, који сви заједно са ЕФМНС спецификацијом захтева одређују минималну потребну основу (базу) инжењерског знања и вештина.[16]

Резултати сертификације су дати листама сертифицираних професионалаца [17], који су јавно доступни на страни ЕФМНС.

#### 3.2. Успостављање везе академског образовања и стручног усавршавања инжењера одржавања и ЕФМНС сертификације

Како захтеви и правила за добијање ЕФМНС сертификата за европског стручњака у управљању одржавањем одређују [16], постоје четири области теоретског знања које су неопходне:

1. Управљање и организација,
2. Перформансе поузданости производних погона,
3. Информациони системи одржавања и
4. Методе и технике одржавања.

Са друге стране, образовни процес студента инжењерских дисциплина у Европи је дефинисан студијским процесима базираним на студијским програмима једног факултета или универзитета, од којих сви обезбеђују неколико области теоријског

знања. Програми су засновани на међународним стандардима образовања објављеним у Болоњској декларацији [19] и уобичајено су акредитовани од стране националних акредитационих тела.

Досадашња пракса стицања сертификата из одређене области усавршавања подразумева да се кандидат, са већ стеченим академским знањем, даље стручно усавршава усвајајући нова практична знања и вештине и посебна знања кроз образовање из предметне области усавршавања.

Постављањем циља, а у области одржавања и европске сертификације у области одржавања, да се кандидат за сертификацију – инжењер са мастер нивоом образовања у току самог процеса образовања припреми за европску сертификацију, долазимо до полазне основе, да је пожељно да се курсеви усавршавања могу спровести кроз сам процес образовања на мастер и основним академским студијама, чији би резултат био инжењер одржавања способан за европску сертификацију по захтевима ЕФНМС.

Узимајући у обзир налазе добијене у [11], који истичу значај стицања практичних знања и вештина у току самог академског образовања, можемо извести да је могуће успоставити програм образовања, који би у себи садржао и стручно усавршавање инжењера одржавања способног за сертификацију по захтевима ЕФНМС, у оквиру постојећег програма академског образовања или као посебан програм образовања и усавршавања.



## ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу изучавања литературе и досадашњих истраживања аутора, постављене су следеће основне хипотезе:

- Одржавање је једна од главних инжењерских дисциплина и мора се спроводити на начин да одговара сврси, ресурсима и ефикасности механичких система који се одржава. Само управљано одржавање може да обезбеди ове квалитете.
- Европска федерација националних друштава одржавалаца ЕФНМС, као светски призната организација, окупља професионалце у одржавању и прописује захтеве и поставља жељене основе за руководиоце (инжењере) одржавања, кроз листе тражених знања и вештина потребних за образовање инжењера одржавања.
- Процес ЕФНМС сертификације је заснован на јединственом испиту базираном на стандарду EN 15628 – Квалификација лица која се баве одржавањем и ЕФНМС спецификацији захтева.
- не постоји ни један сертификовани програм образовања за ЕФНМС сертификованог инжењера.
- мастер диплома пожељна је за ЕФНМС сертификованог инжењера
- образовни процес студента инжењерских дисциплина у Европи је дефинисан студијским процесима базираним на студијским програмима једног факултета или универзитета.
- постоји модел мастер тезе који је развијен са намером да се стекне способност ЕФНМС сертификације у области инжењерства управљања одржавањем у оквиру мастер студија и дипломе.

## 4. Избор погодне методе за анализу

Спроведећи анализу чији је резултат постављање жељеног учинка одређеног процеса, аутор је разматрао више метода анализе.

Користећи сазнања стечена истраживањем, са посебним освртом на примењене моделе и методе из пословног окружења инжењера [20], примењене моделе из процеса образовања [21], као и ГАП анализе спроведене на процесима [22], аутор се определио за ГАП анализу, као погодан метод за истраживану област, пошто је ГАП анализа уобичајени и широко прихваћен метод у управљању неким процесом, нарочито пословно-економском и/или инжењерско-технолошком процесу, који користи упоређење оствареног учинка са потенцијалним или жељеним учинком процеса.

Разматрајући истраживања већег броја аутора, који су спроводили истраживања на тему образовања и стручног усавршавања, а нарочито истраживања [23][24][25], која указују коришћење теорије система у истраживању процеса образовања и стручног усавршавања, са ефектима на сам процес образовања и стручног усавршавања на друштво, а упоређујући образовни процес инжењера одржавања, кроз теорију система, са нечим што има улазе и излазе, сигурно налазимо да је образовни процес, систем сам по себи, са дефинисаним улазима и излазима.

У оквиру овог истраживања, коришћена је ГАП анализа у упоређењу улаза конкретног образовног процеса и стручно усавршеног инжењера одржавања, као излаза из система. Такође, инструмент који је коришћен у прављењу модела је био онај који је постављао принципе у попуњавању празнине између тражених/захтеваних знања и образовних програма, као стварног и жељеног учинка система.

Истраживања аутора у пољу упоређивања и коришћења бенчмарковања, као и методолошких елемената у теорији бенчмарка [26], затим узрочног приступа бенчмарка организацији и оквирима примене [27], као и упоређењем развоја бенчмарка као методе кроз време [28], довела су до употребе бенчмарковања едукационог система са пословним системом кроз ГАП анализу, у анализи и истраживању који су спроведени у овој дисертацији.

Како истраживања аутора, даље показују [29], уобичајено је за машинске инжењере, као и за све остала поља инжењерског академског нивоа образовања, да користе једноставне трошковно ефикасне методе у својим оценама и доношењу одлука о потрошњи/инвестирању.

Такође, истраживања [30] показују да је употреба модела који предвиђају или процењују будуће догађаје иста, ако не и боља од употребе алгоритама.

У избору између неколико метода ГАП анализе, према [31]:

- McKinsey 7S Framework,
- SWOT analysis,
- Nadler-Tushman model

изабрана је метода која зависи од одређеног скупа циљаних циљева, окружења процеса и улаза и излаза, као полазна основа за формирање новог модела.

Код последње споменуте методе, Надлер-Тушмановог модела, јасно је да излази постоје на индивидуалном, групном и организационом нивоу и да окружење има јак утицај на сам процес и улазе и излазе система.

Ово чини ову методу погодном за основни модел за коришћење у нашем случају, посебно пошто идентификује односе између кључних излаза на три нивоа:

- ниво један – инжењер са ЕФНМС сертификатом,
- ниво два – организација која обезбеђује сертификацију, и
- ниво три – утицај на друштво.

Надлер-Тушманов модел, као полазна основа, обезбеђује информацију како различити излази утичу један на другог, и коначно, који проблеми/синергије, које видимо, су створени конфликтом/координацијом између излаза.

Исто тако, окружење самог процеса и како утиче на систем, укључујући све елементе система и околине могу се размотрити кроз овај метод.

Први корак анализе је модификовање погодног модела у циљу дизајнирања модела који апроксимира образовни процес као систем.

Модификација основног Надлер-Тушмановог модела је изведена у три корака:

1. Избор одговарајућег Надлер Тушмановог модела,
2. Идентификовање процеса и ресурса, као и класа ресурса и улаза/излаза, и
3. Дизајнирање новог модела са репрезентативним елементима и интеракцијама

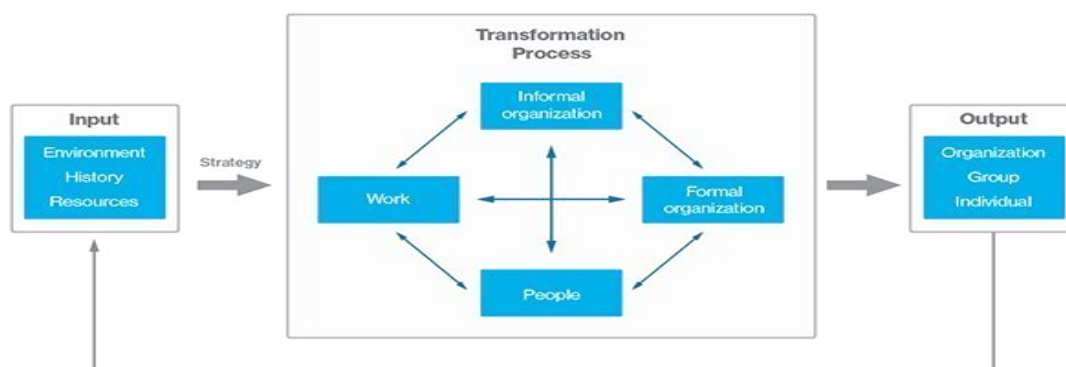
## 5. Избор најбољег одговарајућег модела за бенчмаркинг

### 5.1. Избор одговарајућег Надлер-Тушмановог модела

Постоји неколико модификација Надлер Тушмановог модела подударности, према [31][32], сваки од њих представља модел ГАП анализе скројен за посебну намену у менаџменту и економији. Карактеристични примери дати су Сликама 1 и 2.



**Слика 1.** Надлер Тушманов модел подударност, извор [33] **Error! Reference source not found.**



**Слика 2.** Надлер Тушманов модел подударност, извор [31]

Према Маргарет Роуз (Margaret Rouse)[31] Надлер Тушманов модел поставља фокус на чињеницу, како неадекватни улази и трансформацијска функција, који не могу да раде у међусобној кохезији, могу да доведу до празнина (гап) у излазима, као и то како празнине (гап) у излазима, могу да укажу на проблеме у улазима и функцији трансформације.

Обраћајући посебну пажњу на празнине (гап) у излазима, који указују на проблеме у улазима и процесу трансформације и узимајући у обзир наводе Ширантан Басуа (Chirantan Basu) [32], како модел неподударности гледа организацију као на интерактивне компоненте које егзистирају у релативној хармонији или се слажу/подударају једна са другом, а посебно када се погледају позитивне и негативне

стране модела, нови модел гап анализе, модификовани Надлер Тушман модел, се може направити.

Нови модел, модификовани Надлер Тушман модел, упоређује пословни процес и процес образовања, и треба да преузме све позитивне и елиминише све негативне стране основног модела, уз ограничења која ће поставити услови бенчмарковања процеса.

## 5.2. Захтеви за спровођење модификације Надлер-Тушмановог модела и креирање новог модела СФ13

Изазов у модификовању Надлер Тушмановог модела је био да се елиминишу или искористе негативне стране оригиналног модела, да би се добила односно задржала функционалност, као и правилно слагање елемената и њихових квалитета и интеракција.

Анализирајући изнето у ранијим поглављима ове дисертације, а нарочито у односу на истраживања [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [31] [32], могу се извести захтеви за спровођење модификације оригиналног Надлер Тушмановог модела и креирање новог модела СФ13.

Сходно изнесеном, захтеви за стварање креирање новог модела су:

- нови модификовани модел СФ13 мора да обезбеди структуралну шему процеса, супротно од оригиналног модела,
- нови модификовани модел СФ13 мора да обезбеди разматрање проблема организације, као и оригинални модел, али не као ригидну шему за класификовање опажања,
- нови модификовани модел СФ13 треба да узме у обзир социјалне компоненте (људе и неформалне структуре) и техничке компоненте (задатке и формалне структуре), које се морају уклопити, као део подударног модела [32],
- нови модификовани модел СФ13 мора да обезбеди способност да квалификује удар (утицај) промене у управљању организацијских интеракција и извршења,
- нови модификовани модел СФ13 мора да обезбеди управљачима флексибилност која не ограничава њихову способност у употреби доказаних решења, нарочито на проблеме образовног процеса.
- нови модификовани модел СФ13 не треба да ограничава ефикасност из разлога што процес (образовања/стручног усавршавања) мора да усвоји константне промене,
- нови модификовани модел СФ13 треба да обезбеди оквир за анализу комплексних образовних проблема.

## 6. Трансформација коришћењем класа ресурса који круже кроз систем

### 6.1. Идентификовање процеса и ресурса као и класа ресурса и улаза/излаза

Идентификација процеса образовања односно стручног усавршавања, као система који има улазе, трансформацију система и излазе, можемо извршити коришћењем расчлањивања ресурса улаза и излаза из истраживаног система и процеса трансформације истраживаног система.

Полазећи од дефинисаних циљева ове дисертације и наведеног у поглављима 1. и 2, а нарочито Поглављу 4., можемо дефинисати излаз из система, као:

- ниво један – Инжењер способан за серификацију по ЕФНМС - ЕФМНС Инжењер
- ниво два – организација која обезбеђује сертификацију - Друштва инжењера,
- ниво три – утицај на друштво (законодавна и извршна тела управљања друштвом) Министарства/Народна скупштина и др.

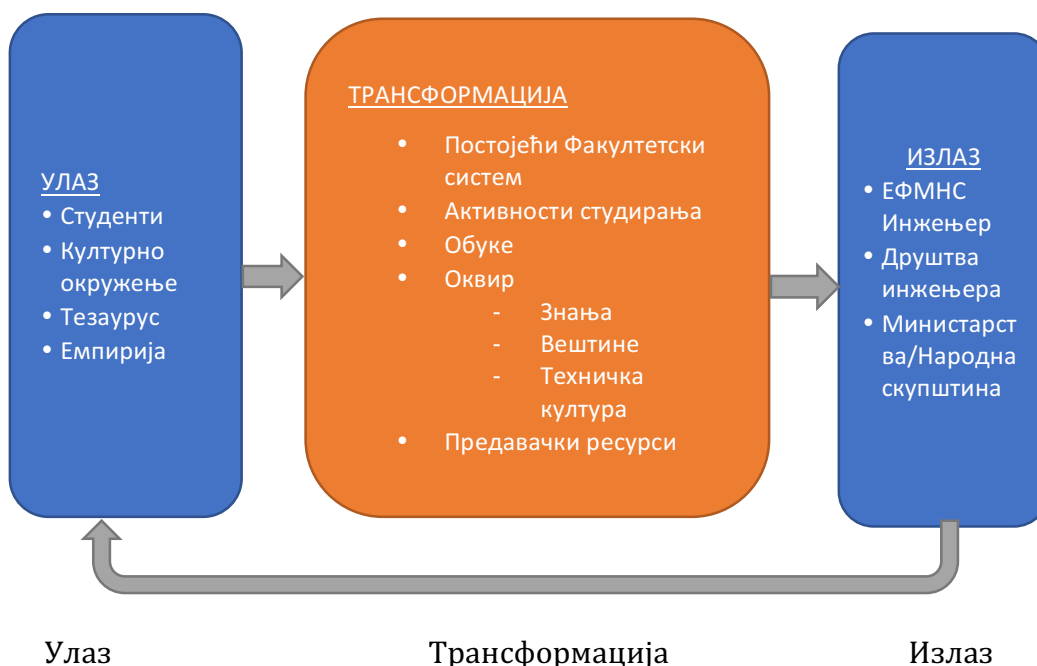
Анализирајући друштвену, а нарочито академску димензију и димензију стручног усавршавања система процеса образовања односно стручног усавршавања, трансформацију система можемо дефинисати, као:

- Систем Академског образовања - Постојећи Факултетски систем
- Активности академског стицања знања - Активности студирања
- Активности стручног усавршавања - Обуке
- Образовни односно оквир стручног усавршавања (област) - Оквир (Знања, Вештине, Техничка култура)
- Преносиоци академског односно стручног знања (наставни и стручни кадар) - Предавачки ресурси

Улаз у истраживани систем препознајемо као скуп елемената, који чине полазни ресурс истраживаног процеса, а који чине:

- Субјекти, полазници процеса образовања односно стручног усавршавања – Студенти(могу бити и инжењери)
- Друштвено окружење, укључујући и друштвено-техничко окружење (техничка развијеност друштва) - Културно окружење
- Тезаурус
- Емпирија

Наведено се графички може приказати Сликом 3.



Слика 3 Прва апроксимација Надлер Тушмановог модела

## 6.2. Дефинисање услова за бенчмарк

Сходно Поглављу 5.2. ове дисертације, као и анализом истраживаног процеса, процеса образовања односно стручног усавршавања инжењера способног за сертификацију према ЕФМНС, можемо дефинисати четири основна услова за бенчмарковање.

Услови за бенчмарковање су:

- I. дефинисање аналогије процеса са пословним процесом прављења профита где је „профит значи ефикасност“ процеса
- II. дефинисање свих главних елемената процеса као елемената који утичу на ефикасност система
- III. дефинисање односа између елемената система као односа који утичу на ефикасност система
- IV. успостављање подударности односно неподударности елемената који утичу на ефикасност трансформације

Наведени услови представљају полазну основу за дизајнирање модела са репрезентативним условима интеракције елемената истраживаног система, а самим тим и креирање новог модела СФ13, чијом ћемо употребом извршити ГАП анализу процеса образовања односно стручног усавршавања инжењера способног за европску сертификацију из области одржања.

Развијени модел стручног усавршавања инжењера одржавања за стицање европског сертификата ће дати низ закључака, након извршене анализе процеса.

## 7. Дизајнирање модела са репрезентативним елементима интеракције

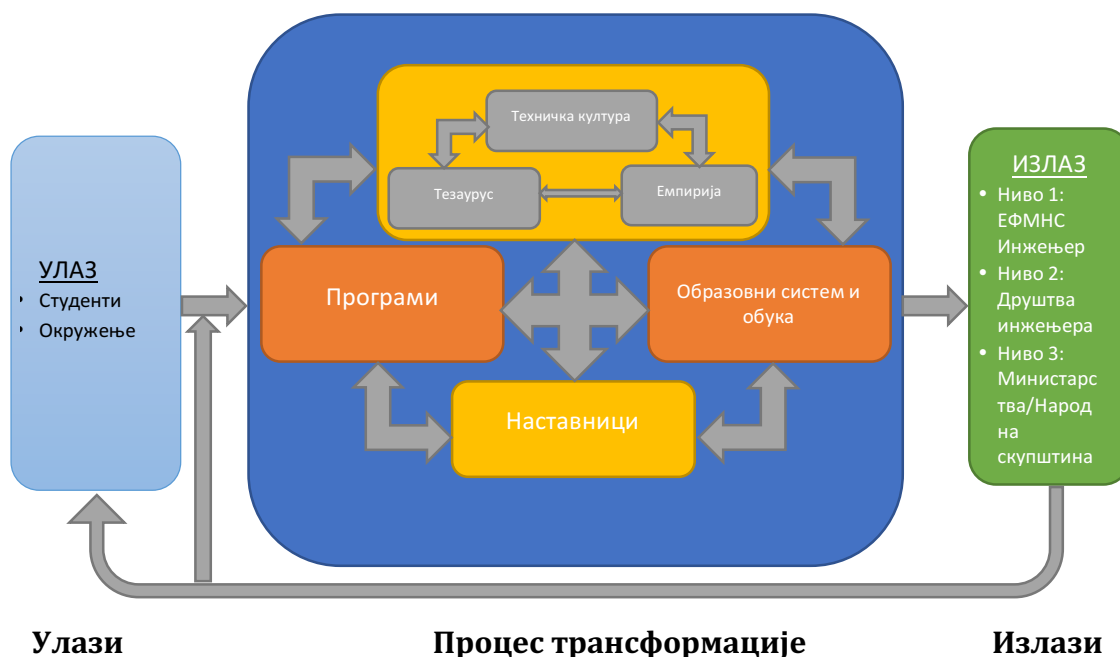
### 7.1. Креирање модела СФ13

Сходно изнесеном у Поглављима 5. и 6. дефинисан је модификовани Надлер-Тушманов модел, који је бенчмаркован условима процеса образовања односно стручног усавршавања инжењера способног за сертификацију према ЕФМНС.

Анализом Поглавља 6.1. аутор се определио да улазне елементе тезаурус, емпирија и техничка култура, који чине улазне елементе истраживаног процеса, у првом приближењу, сврста у елементе процеса трансформације система образовања односно стручног усавршавања, раздвајајући техничку културу и друштвено окружење у општем смислу, како би елиминисао тренутно постојећи хронолошки утицај образовања на стручно усавршавање, и како би функционалну везу и интеракцију ова три елемента приказао чињенично одговарајуће и у складу са полазним хипотезама дисертације.

Такође, аутор је разматрањем и усвајањем полазних хипотеза ове дисертације, усвојио јединствени елемент Образовни систем и обука, како би истакао значај уједињења ова два процеса, са истим циљем елиминације хронолошког утицаја образовања на стручно усавршавање, усвајајући да се ови процеси одвијају парцијално по областима усавршавања хронолошки, а не након завршетка комплетног процеса образовања.

Сходно полазним хипотезама, треба истаћи да је елемент система Програми директна импликација уједињења процеса образовања и стручног усавршавања, као резултат обједињавања програма академских студија и стручне обуке.



Слика 4 Модификовани Надлер Тушман - модел СФ13 Образовног процеса



Креирани модел СФ13 приказан је Сликаом 4.

Бенчмарк процеса је изведен на следећи начин, користећи се изнесеним у Поглављима 6.1. и 6.2. При чему је:

- **Култура (Culture)** бенчмаркована **Техничком културом/Тезаурусом/Емпиријом (ТТЕ)**
- **Посао (Work)** бенчмаркован **Програмима** (рад по програмима образовања и стручног усавршавања)
- **Структура (Structure)** бенчмаркована **Образовним системом и обукама** (Универзитети/Факултети/Стручне обуке)
- **Људи (People)** бенчмарковани **Наставници** (Наставници/Стручни сарадници/Извођачи обуке)

или ако се вратимо корак уназад до основног Надлер Тушмановог модела:

- **Лица (Individuals)** бенчмаркована су **Наставницима/Студентима**
- **Радни задаци (Tasks)** бенчмарковани **Програмима**
- **Формални процеси (Formal process)** бенчмарковани **Образовним системом и обукама (ОСО)**
- **Неформални процеси (Informal process)** бенчмарковани синергијом **Техничке културе/Тезауруса/Емпирије (ТТЕ)**

## 7.2. Примена новог модела СФ13 у анализи

На основу истраживања анализе подударности Надлер Тушмановог модела, а користећи резултате истраживања у предметној области, аутор је у даљој анализи, а све у складу са [33], применио анализу на новом моделу СФ13.

Анализа је извршена у три корака:

1. Анализа сваког елемента
2. Анализа односа између елемената
3. Грађење и одржавање подударности

## 8. Анализа корак по корак; Корак први: Анализа сваког елемента

На основу истраживања аутора ове дисертације, у складу са раније цитираном литературом и Поглављима дисертације, утврђене су чињенице за анализу сваког елемента модела СФ13.

### 8.1. Програми

Постоји много наставних програма који се баве одржавањем. Сваки од њих је различит по садржају и дужини.

Критични задатак сваког програм је да обезбеди знање за студенте кроз курсеве довољно за инжењерску диплому и ЕФМНС сертификат. Подршка извођењу:

Прва перспектива: Какво се образовање изводи? Довољно за инжењерску диплому и ЕФМНС сертификат

Друга перспектива: Како се образовање спроводи? Кроз неколико области образовања и неколико типова наставних часова.

### 8.2. Техничка култура/Тезаурус/Емпирија (ТТЕ)

Техничка култура је вероватно елемент који има највећи утицај. Вредности техничке културе су вредности текућег развоја друштва. Вредности техничке културе су се мењале кроз историју као и однос и зависност између техничке културе и структура у којима људи живе и раде. [34]

Неопходно је да се дефинише концепт техничке културе и да се покаже њена суштина у оквиру учења. Са друге стране, морамо показати границе вредности у култури и технологији, одређујући вредности техничке културе и вредности које су развијене захваљујући техничкој култури.

Коначно, показатељ интеракције између техничке културе и вредности су мера утицаја на друштво.

Тезаурус као „благо знања“ је такође значајан фактор.

Емпирија као складиште искуства има велики утицај у овом делу образовног процеса.

### 8.3. Наставници

Наставници/Стручни сарадници/Извођачи обуке су главни медијум у трансформацијском процесу. Трансфер и њихово управљање су, заједно са програмима, кључни индикатори трансформацијског процеса.

### 8.4. Образовни систем и обуке(ОСО)

Образовни систем који је представљен Универзитетима / факултетима / стручним обукама представља систем за стицање нивоа знања кроз скуп правила и индикатора. Како је стечено практично знање неопходно за ЕФМНС сертификациону обуку, стицање практичног знања у оквиру образовног система и стручног усавршавања представља значајан фактор.

## 9. Анализа корак по корак; Корак други: Анализа односа између елемената

У циљу одређивања односа између препознатих елемената образовног процеса односно стручног усавршавања и њихове синергије/подударности или неподударности мора се успоставити основни утицај елемената.

Такође, поље истраживања се мора сузити на Р.Србију, иако се може применити на целу Европу, конкретно оцењивање морало би се извршити за свако окружење, пошто се оно разликује од земље до земље.

Кроз ово истраживање и анализу разматран је само први ниво излаза, у циљу спровођења ГАП анализе одређене форме индивидуалног образовања.

Елементи модификованог Надлер Тушмановог - модела СФ13 су:

$$E_{NTSF13} = \{P, T, TTE, ETS\} \dots \dots \dots (1)$$

и неподударност се може приказати као

$$Inc(E_{NTSF13}) = F(Inc(E_{NTSF13}, E_{NTSF13}^T)) \dots \dots \dots (2)$$

Неподударности одређених елемената једног у односу на други су:

$$\begin{aligned} Inc(P_T) &= F(Inc(P, T)) \\ Inc(T_P) &= F(Inc(T, P)) \\ \dots \dots \dots \\ \dots \dots \dots \\ Inc(ETS_P) &= F(Inc(ETS, P)) \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

Основни међусобни однос два елемента лежи у два типа односа, који су „заснива се“ и „зависи од“, од којих сваки представља главни и најзначајнији неподударни однос између елемената, описујући их и описујући њихову повезаност у логичком смислу, а коју можемо описати као:

$$IncB(E_{NTSF13}) = B((E_{NTSF13}, E_{NTSF13}^T)) \dots \dots \dots (4)$$

$$IncDeps(E_{NTSF13}) = Deps((E_{NTSF13}, E_{NTSF13}^T)) \dots \dots \dots (5)$$

Трећи, али не и последњи елемент узорка анализе је однос „развија“, који је узету са циљем да се систем прикаже оним који се развија кроз временску линију образовног процеса, као и научног и експертског развоја, а који се може представити као:

$$IncDevs(E_{NTSF13}) = Devs((E_{NTSF13}, E_{NTSF13}^T)) \dots \dots \dots (6)$$

Како је модификовани Надлер Тушманов СФ13 модел успостављен, неки будући истраживач може изабрати другачије односе у сврху спровођења друге анализе, дајући широки спектар резултата, као нпр. број и квалификација наставника, број ЕСПБ бодова потребних за образовање и обуку и сл.

Празнина између неподударности елемената се може приказати на следећи начин:

$$G(E_{NTSF13}) = N - Inc(E_{NTSF13}) \dots \dots \dots (7)$$

где је  $N$  – номинална неподударност

Аналогно предходном може се израчунати празнина за сваки однос елемената.

$$G_B(E_{NTSF13}) = N_B - IncB(E_{NTSF13}) \dots \dots \dots (8)$$

$$G_{Devs}(E_{NTSF13}) = N_{Devs} - IncDevs(E_{NTSF13}) \dots \dots \dots (9)$$

$$G_{Deps}(E_{NTSF13}) = N_{Deps} - IncDeps(E_{NTSF13}) \dots \dots \dots (10)$$

За потребе ГАП анализе образовних програма и потребног знања, поменути три односа производе довољно оцена да би се извршила анализа.

Према [35], истраживање базирано на испитивању, може се дефинисати као процес откривања нових утицајних односа, са истраживачем који формулише хипотезе и тестира их спроводећи експерименте и/или анализом запажања.

Анализа је извршена Питање-Одговор матрицом, коришћењем „заснива се“, „зависи од“ и „развија“ односу.

Матрица резултата се добија из односа:

$$ScoreboardMatrix_{Inc(E_{NTSF13})} = \begin{matrix} N_B & IncB(E_{NTSF13}) & G_B(E_{NTSF13}) \\ N_{Devs} & IncDevs(E_{NTSF13}) & G_{Devs}(E_{NTSF13}) \\ N_{Deps} & IncDeps(E_{NTSF13}) & G_{Deps}(E_{NTSF13}) \end{matrix} \quad (11)$$

Оцењивање фактора неподударности је коришћено да би се добиле вредности бројчане оцне интеракција.

Фактор распона неподударности је изабран од 1 до 3, где је 3 највећи. У циљу диференцијације резултата неподударности елемената са сличним бројним вредностима матрице резултата, могу се користити и веће вредности фактора распона.

$$Inc(E_{NTSF13}) = (1,2,3) \dots \dots \dots (12)$$

Пошто је жељени излаз система ниво 1: инжењер са дипломом и способношћу за ЕФМНС сертификацију, све неподударности система су разматране на нивоу једног излаза.

## 10. Анализа корак по корак; Корак трећи: Грађење и одржавање подударности

Успоставимо Табелу-матрицу резултата фактора неподударности коју ћемо анализирати да би добили неподударности односно празнине (гап).

**Табела 1.** Матрица резултата неподударности образовног процеса

Матрица резултата			Програми			ТТЕ			ОСО			Наставници			ТТЛ Inc
			N	Пријављена	GAP	N	Пријављена	GAP	N	Пријављена	GAP	N	Пријављена	GAP	
	B	3	3	0	3	1	2	3	2	1	3	2	1		
Програми	Devs	3	3	0	3	2	1	3	3	0	3	1	2		
	Deps	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	2	1		
Неподударност Програма				0			3			1			4	8	
	B	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0		
ТТЕ	Devs	3	3	0	3	3	0	3	2	1	3	3	0		
	Deps	3	1	2	3	3	0	3	1	2	3	1	2		
Неподударност ТТЕ				2			0			3			2	7	
	B	3	3	0	3	1	2	3	3	0	3	3	0		
ОСО	Devs	3	2	1	3	2	1	3	3	0	3	2	1		
	Deps	3	2	1	3	3	0	3	3	0	3	3	0		
Неподударност ОСО				2			3			0			1	6	
	B	3	1	2	3	2	1	3	3	0	3	3	0		
Наставници	Devs	3	2	1	3	2	1	3	3	0	3	3	0		
	Deps	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0		
Неподударност Наставници				3			2			0			0	5	

Одржива подударност је подударност односа између елемената система.

Грађење подударности у модификованом Надлер Тушмановом моделу СФ13 се врши узимањем у обзир активности/корака које би могли да спроведемо у циљу реконфигурације сваког елемента и решавање односа између неподударних факторских параметара које смо идентификовали.

Матрица резултата показује неподударност елемената модификованог Надлер Тушмановог модела СФ13 образовног процеса ЕФМНС инжењера, где су:

**N** – номинална неподударност која је једнака максималној  $Inc(E_{NTSF13}) = (3)$

**Пријављена** – пријављена  $Inc(E_{NTSF13})$

**ТТЛ Inc** – укупна неподударност елемената

Као што је приказано неподударност елемената идентификује Програме као најнеподударнији елемент образовног процеса, затим ТТЕ, ОСО и Наставнике, респективно.

Такође, налазимо да Програми имају највећи утицај на ниво 1 излаза система.

Из тога следи да даља ГАП анализа елемента Програма даје решење за добијање бољег учинка система образовног процеса.

Дубља анализа даје да ГАП анализа Програма мора бити изведена узимајући у обзир анализу међусобних фактора неподударности елемената који утичу на Програме и обрнуто.

Побољшање осталих елемената система се такође не сме искључити пошто њихова међусобна неподударност се може мењати кроз време, након њихове промене.

Треба подвући да се принцип дизајнирања предметног модела може користити и у другим процесима као што је инжењерство, одржавање и менаџмент, који се могу апроксимирати системом са улазима/излазима, сачињеним од елемената и њихових односа познатим кориснику система, све уз поштовање услова за бенчмарк датог процеса, а успостављених на основу датих услова за бенчмарк.

Такође, модел може приказати унутрашње интеракције субелемената система докле год субелементи припадају истој групи који формирају један од елемената систем.



## 11.      Анализа матрица курсева стручног усавршавања и резултати

Истраживањем образовних програма који обрађују област одржавања, аутор се фокусирао и анализирао програме четири највећа факултета из области машинства у Р.Србији: Машински факултет у Београду, [36][37], Факултет технички наука у Новом Саду (одсек машинство)[38], Машински факултет у Крагујевцу[39] и Машински факултет у Нишу[40][41].

Пошто су наведени програми репрезентативни у области одржавања, анализирана група представља репрезентативни узорак, те се резултати анализе могу применити и на остале програме образовања у Р.Србији.

Сви програми, основних и мастер студија, могу се представити у једној матрици предмета, уобичајено подељених у три или четири групе предмета (образовних курсева), и то:

1. опште академско образовање,
2. теоријско-методолошко,
3. научно стручна група предмета и
4. стручно применљиве предмете

Образовни курсеви су смештени у семестре, по годинама студирања.

Овако смештени образовни курсеви формирају матрицу која даје добру платформу за ГАП анализу, пошто се састоји од обавезних и изборних предмета.

Даља анализа Програма резултира у чињеници да обавезни су предмети (образовни курсеви), посебно из опште академских и теоријско методолошких области, углавном исти у свим програмима и не утичу на образовни систем и систем стручног усавршавања, пошто представљају полазно знање потребно као улазни ниво знања курсева прописаних од стране ЕФНМС [16].

Разматрајући дубље, упоређујући на пример [16] са [36][37] и повезаним изборним курсевима који су дати у садашњем образовном систему, можемо наћи неколико курсева који обрађују неке од тема из [16], као што су: Пословно производни информациони системи, Управљање пословањем, Информациона интеграција пословне функције, Машински елементи и конструкција итд., али ниједан од поменутих образовних курсева или наведених у литератури овог истраживања [36][37] није представио скуп тема у нивоу прописане таксонометрије од стране [10][16] и ниједан не обрађује одржавање само по себи.

Слична ситуација се односи и на остале програме што указује на празнину коју треба попунити увођењем нових изборних предмета.

Након свега изнесеног, изборни предмети у Програмима не праве значајну неподударност са Образовним системом и обукама-ОСО и приступ да се направе изборни предмети са потребним знањем, а који се могу додати сличним програмима, остављају нам слободу мењања једног елемента система, без прављења јаког утицаја на друге елементе система, што ће нам омогућити да извршимо постанализу.

Ако сузимо наше истраживање на Машински факултет у Београду, затим размотримо обавезне предмете и њихове програме, Табела 2 и Табела 3., имамо на располагању тринаест изборних једносеместралних предмета да попуњимо празнину недостајућих тема.

Анализом програма приказаних у две генеричке матрице и ЕФМНС захтеваног знања [16] добићемо две матрице образовних програма, за основне и мастер студије, што ће испунити жељени излаз система образовног процеса.

**Табела 2.** Модел матрице основних студија, извор [36]

1. семестар	2. семестар	3. семестар	4. семестар	5. семестар	6. семестар
Математика 1	Математика 2	Математика 3	Термодинамика Б	Механика флуида Б	Електротехника
Механика 1	Основе отпорности конструкција	Механика 2	Механика 3	Нумеричке методе	Основе аутоматског управљања
Отпорност материјала	Инжењерска графика	Машински елементи 1	Машински елементи 2	Технологија машинске обраде	<b>Изборни предмет 5</b>
Нацртна геометрија и цртање	Машински материјали 1	Машински материјали 2	Машинско инжењерство у пракси	<b>Изборни предмет 3</b>	<b>Изборни предмет 6</b>
Физика и мерења	Основе социологије и економије	<b>Изборни предмет 1</b>	<b>Изборни предмет 2</b>	<b>Изборни предмет 4</b>	дипломски рад
Програмирање	Компјутерски алати		Стручна пракса		
Енглески језик 1	Енглески језик 2				

**Табела 3.** Модел матрице Мастер студија, извор [37]

1. семестар	2. семестар	3. семестар	4. семестар
Конструкција возила	Погонски и покретни системи возила	Системи ослањања возила	Стручна пракса М
Ефективност система	Фрикциони системи на возилу	Испитивање возила	Страни језик Б
<b>Изборни предмет 7</b>	Мехатроника возила	Одржавање возила	Мастер рад
<b>Изборни предмет 8</b>	<b>Изборни предмет 10</b>	<b>Изборни предмет 12</b>	
<b>Изборни предмет 9</b>	<b>Изборни предмет 11</b>	<b>Изборни предмет 13</b>	

Користећи закључке из [11] пракса мора бити више присутна и није урачуната у изборне предмете.

Такође, сходно [7] и [8] и сличним радовима, стручно знање у методама и техникама одржавања се мора успоставити као неопходни садржај образовног процеса.

Према [10][16][11] и [16] и [36][37] и [19] изборни предмети се могу поделити у две категорије, основних академских и мастер академских студија поштујући улазни ниво знања студента.

Поштујући наведене нивое знања може се направити листа предмета које се могу додати у основне и мастер студије.

Основне академске студије – листа изборних предмета

**Листа 1.** Изборни предмети основних академских студија

1. Изборни предмет 1      Основе одржавања
2. Изборни предмет 2      Управљање одржавањем 1 [16] ch.3.1. p.1-3
3. Изборни предмет 3      Организација одржавања 1 [16] ch.3.1. p.7-9, 11
4. Изборни предмет 4      Информациони системи одржавања [16] ch.3.3. p. 1-6
5. Изборни предмет 5      Методе и технике одржавања 1 [16] ch.3.4. p.1-4, 11
6. Изборни предмет 6      Енглески језик (за одржаваоце)

Мајстер академске студије – листа изборних предмета

**Листа 2.** Листа изборних предмета мајстер академских студија

1. Изборни предмет 7      Организација одржавања 2 [16] ch. 3.1. p.12-18; ch. 3.2. p.7,8,11
2. Изборни предмет 8      Методе и технике одржавања 2 [16] ch.3.4. p.5-10
3. Изборни предмет 9      Методе и технике одржавања 3 (TQM, RBI, TPM, RCM, CBM, TBM, FMEA, FMESA...)
4. Изборни предмет 10    Управљање одржавањем 2 [16] ch.3.1. p.3-6,10
5. Изборни предмет 11    Поузданост [16] ch.3.2. p.1, 6, 9, 10
6. Изборни предмет 12    Способност одржавања[16] ch.3.2. p. 2-5
7. Изборни предмет 13    Управљање имовином, откази, стратегија [10] pg.50-51

Приказане листе задовољавају минималне захтеве ЕФМНС дате по поглављима и тачкама [10][16].

## 12. Постмодулагациона анализа система

Након елиминације празнина у Програмима, као једном од елемената система образовања и стручног усавршавања, који има један од највећих утицајних фактора на образовни процес, имплементирањем свих минимално потребних знања, прописаних од стране ЕФМНС, можемо анализирати систем поново.

Нова матрица резултата се може направити у циљу проналажења нових интеракција елемената и њиховог утицаја на систем, а дата је Табелом 4.

Нова матрица резултата показује нову неусаглашеност система и тај елемент су наставници који имају највећи резултат неподударности са резултатом у вредности од 9. Резултат је очекиван и логичан.

Такође, ако посматрамо однос наставник – студент, а према [42], као однос на који можемо деловати, онда морамо узети у обзир професионални развој и усавршавања наставника.

Према [43], у постанализи, посебну пажњу морамо да обратимо на лидерство наставника, из разлога што наведена истраживања указују на чињеницу да је лидерство друго на листи међу свим образовно повезаним факторима који доприносе шта студенти науче у току образовања. То нас доводи до закључка да ЕФМНС сертификовани инжењери треба да се укључе у процес образовања и стручног усавршавања.

Након попуњавања празнине(гап) у елементу Наставници и смањењем неподударности нова анализа се може урадити. И тако на даље.

**Табела 4.** Матрица резултата неподударности Постмодулисаног система образовног процеса

Матрица резултата		Програми			ТТЕ			ОСО			Наставници		ТТЛinc	
		N	Пријављена	GAP	N	Пријављена	GAP	N	Пријављена	GAP	N	Пријављена		GAP
	B	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	1	2	
Програми	Devs	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	2	1	
	Deps	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	2	1	
Неподударност Програма				0			0			0			4	4
	B	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	
ТТЕ	Devs	3	3	0	3	3	0	3	2	1	3	3	0	
	Deps	3	2	1	3	3	0	3	1	2	3	1	2	
Неподударност ТТЕ				1			0			3			2	6
	B	3	3	0	3	1	2	3	3	0	3	3	0	
ОСО	Devs	3	3	0	3	2	1	3	3	0	3	1	2	
	Deps	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	1	2	
Неподударност ОСО				0			3			0			4	7
	B	3	1	2	3	2	1	3	2	1	3	3	0	
Наставници	Devs	3	1	2	3	2	1	3	2	1	3	3	0	
	Deps	3	2	1	3	3	0	3	3	0	3	3	0	
Неподударност Наставници				5			2			2			0	9

Користећи овај начин итерације, можемо модификовати модел у довољном броју корака који нам је потребан, почевши од најутицајнијег елемента или најнеподударнијег елемента.

У оквиру наше анализе, можемо то урадити из угла гледања који је наш циљ.

Модел овакав, какав је модификован, може се користити за анализу сваког елемента посебно или целог система.

Будући истраживачи могу користити овај модификован Надлер Тушманов модел СФ13 за своју анализу образовног процеса, узимајући веће вредности фактора распона у циљу добијања боље диференцијације расподеле резултата анализе, као и друге односе између елемената, како по броју односа према којем ће радити анализу, тако и по квалитету дефинисаности односа елемената, у оквиру ограничења своје анализе.

Такође, овај принцип модификације основног модела могу користити и истраживачи у пољима машинског инжењерства, инжењерства уопште, као и истраживачи пословних и техничких система, под условом да користе задате условљености приликом бенчмарковања система посматрања и постављањем одговарајућих граничних услова и аналогија.

### 13. Коначна анализа и закључци

Бенчмарковање различитих процеса, као модела система, и налажење аналогije у упоређењу елемената система и њихових односа, указује на ГАП анализу, као на најефикаснији начин за спровођење различитих анализа самих процеса.

Модификовани Надлер Тушманов модел СФ13, као један од модела ГАП анализе, комбинује теорију система, међусобни однос елемената у трансформацији (самог система) и обезбеђује нам лак и рационалан начин да спроведемо анализу самог процеса.

За разлику од других модела, модификовани Надлер Тушманов модел СФ13 има способност да врши анализу у неколико димензија, као гап анализу елемента и као гап анализу система (неподударност излаза система). Такође, овај модел може да обезбеди различите нивое (слојеве) излаза и прикаже њихове неподударности и све то кроз временску димензију.

Упоређујући резултате ове анализе и истраживања и модел развијен за потребе проналажења решења за образовање и стручно усавршавање инжењера способних за ЕФМНС сертификавање са истраживањима у сличним областима, као што је на пример образовање инжењера за одрживи развој [18] у којима је предложена израда потпуно новог образовног процеса, у оквиру области одржавања, која је широко распрострањена међу процесима образовања машинских инжењера, није потребно извршити израду потпуно новог курикулума, већ је могуће само попунити недостајуће (гап) теме и области кроз додатне курсеве.

Ипак, оба истраживања откривају да се образовни процес једног инжењера способног у одређеној области мора извести као коеволуциони поступак са остатком друштва које га окружује нпр. окружење, нивои излаза система итд.

Са друге стране, ако упоредимо Модификовани Надлер Тушманов модел СФ13 и повезане матрице резултата које се добијају његовом анализом са моделима који користе разне типове система, као нпр [9] који обрађује релативно дефинисане тежинске импакт факторе и кластере и хибридни приступ, коришћењем два модела, можемо наћи сличности у дедуктивном приступу и употреби теорије система да дефинишемо тражени односно жељени модел, али можемо наћи и потпуно различит приступ у обради и опхођењу према елементима система и њиховој природи и окружењу и гап анализи елемената и гап анализи система кроз различите нивое излаза из система. И један и други модел служи својој сврси најбоље.

Једноставност и флексибилност Модификованог Надлер Тушмановог модела СФ13, иако може да ради са тродимензионалним моделом који представља истраживани систем у три нивоа (слојева), треба да обезбеди његову широку примену, као што истраживања показују [29] да се за стицање едукацијских степена из свих области користе једноставне евалуационе методе.

Постоје два типа закључака који се могу извести из овог истраживања:

1. Тип закључка: Закључци направљени на основу модификованог Надлер Тушмановог модела СФ13, и

2. Тип закључка: Закључци направљени на основу употребе модификованог Надлер Тушмановог модела СФ13 на анализи процеса образовања односно стручног усавршавања инжењера способног за ЕФМНС сертификацију.

#### Први тип закључака:

1. Употребом приказаног принципа модификације Надлер Тушмановог модела СФ13 могу се бенчмарковати различити типови процеса нпр. образовни, производни, технолошки, инжењерски, пословни... Модификација Надлер Тушмановог модела СФ13 је могућа само и само ако су испуњени услови бенчмарковања. Употреба модификованог Надлер Тушмановог модела СФ13 не само да даје подударност/неподударност елемената система и њихових утицаја на систем него и снажну основу за гап анализу елемената сваког за себе и нивоа(слојева) излаза
2. Упоређењем образовања са пословним процесом могу се упоредити улази и излази са трансформацијом у систему која обезбеђује „најпрофитабилнији“ или најефикаснији начин да се трансформише улаз у излаз система. Основни принципи гап анализе „где се налазимо“ и „где хоћемо да будемо“ су били савршени за приказивање проблема студент-факултет-степен/диплома-знање у области управљања одржавањем и ЕФМНС сертификације
3. Приказани модел СФ13 се може користити и у другим процесима, као што је инжењерство, одржавање и управљање, који се могу апроксимирати системом са улазима/излазима који се састоје од елемената и њихових односа познатим кориснику система. Такође, модел СФ13 може да обрађује унутрашње интеракције поделемената система, све док поделементи припадају истој групи елемената система. Анализа система се може урадити корак-по-корак са итерацијама у n-1 корака (n-број елемента система) елиминишући утицај елемената један по један. Анализа система се може урадити кроз неколико нивоа излаза променом нивоа (слојева) анализе коришћењем тро или n-димнзионе матрице резултата.

#### Други тип закључака:

1. Модификовани Надлер Тушманов модел СФ13 може се користити да анализира сваки елемент образовног процеса или за анализу неподударности целог система. Елиминацијом празнина у елементу Програми, остали елементи система постају утицајнији на систем са матрицом резултата која мења вредност. Као што је и потврђено Програми и Наставници имају већи утицај на систем. ТТЕ и ОСО систем имају инертнији утицај на систем и стога мањи, али дуготрајнији утицај. Даља анализа се може урадити на другом нивоу (инжењерске организације и удружења) и на трећем нивоу (друштво, држава...) излаза модификованог СФ13 модела
2. Будућа истраживања и анализа образовног процеса може се извршити помоћу овог модификованог модела СФ13, избором различитих релација/односа између елемената и прављењем нове матрице резултата са већим распонем вредности фактора распона, која ће дати већу дисперзију резултата нпр. број и квалификација наставника, број ЕСПБ бодова потребних у образовном и систему стручног усавршавања итд.
3. Стручна знања из метода и техника одржавања се морају успоставити као неопходни садржај образовних курсева. Интеракција елемената Наставници-



Програми открива да ЕФМНС експерти треба да буду укључени у процес образовања. Економска, организациона и руководилачка знања и вештине мора да буду више присутна и у основном и мастер студијском програму. Пракса у реалном пословном окружењу се мора обавезно укључити у образовни и систем стручног усавршавања.

4. Програм који је направљен да попуни празнину ЕФМНС релевантног програма са изборним предметима може бити одвојен и као самостални програм са мастер степеном образовања из области одржавања.

Коначно, гап анализа Програма, укључујући закључке ове анализе и анализу фактора неподударности, обезбеђује довољно информација за сачињавање модела образовног програма и/или програма стручног усавршавања који ће водити студенте и факултете/универзитете у избору неопходних стручних знања у области управљања одржавањем довољних за ЕФМНС сертификацију инжењера одржавања.

Ова докторска дисертација, писана у једном делићу времена развоја инжењера, имала је за циљ да постави употребу практичних решења из радно-пословног окружења инжењера у њихов развој, кроз образовање и стручно усавршавање.

Како не постоји ниједан рад, нити истраживање који није кроз време усавршен или превазиђен, аутор се трудио да закључцима ове докторске дисертације постави смернице за будуће истраживаче, који ће тежити усавршавању представљене методе или развијању нових метода, све у циљу боље обраде области истраживања стручног усавршавања инжењера одржавања.

## ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОСИ

Реализацијом истраживања у оквиру теме докторске дисертације очекује се следећи научни допринос:

- Развој и верификација модела за анализу комплексних проблема обучавања и усавршавања инжењера одржавања.

Остали очекивани резултати и доприноси истраживања:

- Да развијени модел омогући анализу на више нивоа излаза система, користећи корак по корак методу за елиминисање неподударних елемената проучаваног/анализираног система, као и да развијени модел анализира и интеракције субелемената система и обезбеди стални развој.
- Да се као резултат овог истраживања и анализе дефинише листа одређених образовних курсева за усавршавање за нивое завршених основних и мастер студија, као и да програми стручног усавршавања, дати кроз листе курсева буду применљиви самостално или у оквиру постојећих програма усавршавања.
- Да обезбеди развој нових метода едукације младих академски образованих стручњака из области одржавања и развој нових научних и наставних метода применом бенчмаркинга из привредног окружења.
- Да се развијени модел користи и буде применљив у области истраживања - машинства, као што су одржавање, производња, пројектовање, конструисање, технологија и сл.

## 14. ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бранко Васић, (1997): Управљање одржавањем, НИРО“ОМО“ ID55447564, Београд
- [2]. Бранко Васић (2004): Менаџмент и инжењеринг у одржавању, ипрг, Београд, ISBN 86-84231-03-01
- [3]. Часлав Митровић, Бранко Васић (2000): Информатика у машинству, Завод за графичку технику Технолошко-металушког факултета, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-363-8
- [4]. Живан Арсенић, Бранко Васић (1991): Ефективност техничких система – Решавање карактеристичних проблема применом рачунара, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-195-3
- [5]. Јован Тодоровић (1993): Инжењерство одржавања техничких система, Gorapress, Београд, ISBN 86-80941-07-7
- [6]. Чедомир Дубока (1992): Технологије одржавања 1, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-211-9
- [7]. Popović V., Vasić B., Petrović M. (2010) The possibility for FMEA method improvement and its implementation into bus life cycle“, *Strojniški Vestnik – Journal of Mechanical Engineering* 56 3, pp179-185 (UDC 658.56:629.34)
- [8]. [Vujanović D., Momčilović V., Medar O. \(2018\) Influence of an integrated maintenance management on the vehicle fleet energy efficiency“, \*Thermal Science\* Vol. 22, No. 3, pp. 1525-1536 \(https://doi.org/10.2298/TSCI170209122V\)](https://doi.org/10.2298/TSCI170209122V)
- [9]. [Vujanović D., Momčilović V., Vasić M. \(2018\) A hybrid multi-criteria decision making model for the vehicle service center selection with the aim to increase the vehicle fleet energy efficiency“, \*Thermal Science\*, Vol. 22, No. 3, pp. 1549-1561 \(https://doi.org/10.2298/TSCI170530208V\)](https://doi.org/10.2298/TSCI170530208V)
- [10]. Wilson A., de Bruin A., Eweg E., (2008) *Guide to Maintenance Management*, Hogeschool Utrecht, University of Applied Sciences, ISBN 978-90-813466-1-0
- [11]. [Filipović S. \(2017\) \*Strateški pristup upravljanju održavanjem tehničkih sistema kroz sistematsko obrazovanje i permanentno usavršavanje rukovodioca održavanja/Strategic approach to maintenance management of technical systems through systematic education and permanent upgrade of maintenance managers\*, master's thesis, Mechanical faculty Belgrade](#)
- [12]. European Federation of National Maintenance Societies (<http://www.efnms.eu/>)
- [13]. European Federation of National Maintenance Societies, European Certification Committee (<http://www.efnms.eu/committees/european-certification-committee/>)
- [14]. EN 15628:2014, CEN, Maintenance – Qualification of maintenance personnel,
- [15]. [Filipović S., Stanojević N, Todorović M \(2017\) Review of maintenance standards related to reliability, safety and quality as well, \*Maintenance forum 2017\*, Budva. Pages 220-235, ISBN 978-86-84231-42-2](#)
- [16]. European Federation of National Maintenance Societies, Requirements for EFMNS Certification ([http://www.efnms.eu/wp-content/uploads/2016/08/M\\_Req.pdf](http://www.efnms.eu/wp-content/uploads/2016/08/M_Req.pdf))
- [17]. European Federation of National Maintenance Societies, Expert list (<http://www.efnms.eu/expert-list-maintenance-management/>)
- [18]. Mulder K., Segalas-Coral J., Ferrer-Balas D (2010) Educating engineers for/in sustainable development? What we knew, what we learned, and what we should learn,

*Thermal Science*, Vol. 14, No. 3, pp. 625-639 (UDC: 378.6:502.131.1 DOI: 10.2298/TSCI1003625M)

- [19]. Joint Declaration of the European Ministers of Education convened in Bologna on 19 June 1999 ([https://www.eurashe.eu/library/bologna\\_1999\\_bologna-declaration-pdf/](https://www.eurashe.eu/library/bologna_1999_bologna-declaration-pdf/))
- [20]. Bordley, Robert F., (2001) Integrating Gap Analysis and Utility Theory in Service Research, *Journal of service research*, DOI (<https://doi.org/10.1177/109467050134003>)
- [21]. Nuthall, Graham (2004) Relating Classroom Teaching to Student Learning: A Critical Analysis of Why Research Has Failed to Bridge the Theory-Practice Gap. *Harvard Educational Review*: September 2004, Vol. 74, No. 3, pp. 273-306. DOI (<https://doi.org/10.17763/haer.74.3.e08k1276713824u5>)
- [22]. Orton, James Douglas (1998) From inductive to iterative grounded theory: Zipping the gap between process theory and process data, *Scandinavian Journal of Management*: Volume 13, Issue 4, December 1997, Pages 419-438. DOI ([https://doi.org/10.1016/S0956-5221\(97\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S0956-5221(97)00027-4))
- [23]. Biggs, J.B. (2006) From Theory to Practice: A Cognitive Systems Approach, *Journal Higher Education Research & Development*, Pages 73-85 | Published online: 01 Nov 2006 DOI (<https://doi.org/10.1080/0729436930120107>)
- [24]. Zhang, Li-Fang (2010) University Students' Learning Approaches in Three Cultures: An Investigation of Biggs's 3P Model, *Journal The Journal of Psychology Interdisciplinary and Applied*, Pages 37-55 | Received 24 Sep 1998, Published online: 01 Apr 2010 DOI (<https://doi.org/10.1080/00223980009600847>)
- [25]. van de Werfhorst, Herman G. (2011) Skill and education effects on earnings in 18 Countries: The role of national educational institutions *Social Science Research* Volume 40, Issue 4, July 2011, Pages 1078-1090 DOI (<https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2011.03.004>)
- [26]. Moriarty, J. and Smallman, C. (2009) En route to a theory of benchmarking, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 16 No. 4, pp. 484-503. DOI(<https://doi.org/10.1108/14635770910972423>)
- [27]. Moriarty, J. (2011), A theory of benchmarking, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 18 No. 4, pp. 588-611. DOI (<https://doi.org/10.1108/14635771111147650>)
- [28]. Yasin, M. (2002), The theory and practice of benchmarking: then and now, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 9 No. 3, pp. 217-243. DOI (<https://doi.org/10.1108/14635770210428992>)
- [29]. Pšunder I., Ferlan N. (2007) [Analysis of the Knowledge and the Use of Investment Project Evaluation Methods in the Field of Mechanical Engineering](#), *Strojniški Vestnik – Journal of Mechanical Engineering* 53(2007)9, 569-581 (UDC 330.322:621)
- [30]. Petropoulos F., Kourentzes N., Nikolopoulos K., Siemsen E. (2018) Judgmental selection of forecasting models“, *Journal of Operations Management* 60 (2018) 34–46, DOI (<https://doi.org/10.1016/j.jom.2018.05.005>)
- [31]. Rouse M. (2014) [GAP analysis](https://searchcio.techtarget.com/definition/gap-analysis) (<https://searchcio.techtarget.com/definition/gap-analysis>)
- [32]. Chirantan Basu (2018) [Pros and Cons of the Congruence Model](https://smallbusiness.chron.com/pros-cons-congruence-model-36161.html) (<https://smallbusiness.chron.com/pros-cons-congruence-model-36161.html>)
- [33]. Makentelow J., Jackson K., Swift C., Edwards S., Bishop L., Mugridge T., Bell S., Robinson R., Bruce E. (2017) *The Nadler Tushman Congruence model – Aligning the drivers for high performance* ([https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR\\_95.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_95.htm))

- [34]. Chałas K. (2014) Technical culture and human axjosphere, *Advances in Science and Technology Research Journal* 8(24):pp107–110, DOI:<https://doi.org/10.12913/22998624/577>
- [35]. Pedaste M., Mäeots M., Siiman L., de Jong T., van Riesen S., Kamp E., Manoli C., Zacharia Z., Tsourlidaki E. (2015) Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle, *Educational Research Review* 14, pp 47–61, DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- [36]. Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia, Bachelor Academic Study Program (<https://www.mas.bg.ac.rs/studije/oas/start>)
- [37]. Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia, Master Academic Study Program <https://www.mas.bg.ac.rs/studije/mas/start>
- [38]. Faculty of Technical Sciences , Novi Sad Serbia, Study Programs <http://www.ftn.uns.ac.rs/688425262/studijski-programi>
- [39]. Faculty of Mechanical Engineering Kragujevac, Serbia, Study Programs [http://www.mfkg.rs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=237&Itemid=356](http://www.mfkg.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=237&Itemid=356)
- [40]. Faculty of Mechanical Engineering Niš, Serbia Study programs <https://www.masfak.ni.ac.rs/index.php/sr/2015-03-03-09-42-14/2015-03-03-09-58-58/shins-inz-nj-rs-v>
- [41]. Faculty of Mechanical Engineering Niš, Serbia Study programs <https://www.masfak.ni.ac.rs/index.php/sr/2015-03-03-09-42-14/2015-03-03-10-00-00/shins-ns-ru-ci-r-zv-i-inz-nj-ring>
- [42]. Pennings H., Brekelmans M., Sadler P, Claessens L, van der Want A., Tartwijk (2018) Interpersonal adaptation in teacher-student interaction, *Learning and Instruction* 55 41e57, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.09.005>
- [43]. Wenner J., Campbell T (2017) The Theoretical and Empirical Basis of Teacher Leadership: A Review of the Literature, *Review of Educational*

ПРИЛОГ 1: Модели курсава образовања и стручног усавршавања  
европског инжењера одржавања

### **Основне Академске Студије листа изборних предмета**

1. Изборни предмет 1      Основе одржавања
2. Изборни предмет 2      Управљање одржавањем 1 [16] ch.3.1. p.1-3
3. Изборни предмет 3      Организација одржавања 1 [16][16] ch.3.1. p.7-9, 11
4. Изборни предмет 4      Информациони системи одржавања [16] ch.3.3. p. 1.6
5. Изборни предмет 5      Методе и технике одржавања 1 [16][16] ch.3.4. p.1-4, 11
6. Изборни предмет 6      Енглески језик (за одржаваоце)

# Изборни предмет 1 Основе одржавања

## ID: OAC O1

врста предмета: теоријско-методолошки

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

## извођења

- 3. семестар, позиција 5

## циљ

Циљ предмета је да студент овлада основним знањима из области одржавања машина и опреме, као и уопште техничких система, методама и техникама одржавања, најчешће употребљаваним технологијама одржавања, као и статистичким методама обраде резултата поузданости (Вејбулова расподела) која су неопходна за успешно сагледавање и препознавање погодне методе одржавања техничког система. Студент треба да познаје основне методе одржавања и технологије одржавања.

## исход

Исход предмета је способност студента да за посматрани технички систем успостави правилан избор методе одржавања и изабере одговарајућу технологију одржавања. Такође, студент мора да покаже способност да резултатски провери вредности поузданости система путем Вејбулове расподеле и у софтверском пакету MatLab моделира расподеле поузданости датог једноставног техничког система.

## садржај теоријске наставе

Упознавање са основним елементима поузданости система: дефинисање стања у раду и стања у отказу; дефинисање поузданости, расположивости и готовости система. Упознавање са основним циљевима одржавања машинских и техничких система. Упознавање са разликама одржавања различитих техничких система. Упознавање са превентивним и корективним методама одржавања; одржавање према стању. Упознавање са статистичким расподелама које описују поузданост система. Упознавање са Вејбуловом расподелом. Упознавање са програмским пакетом MatLab.

## садржај практичне наставе

Обрада примера избора погодне методе одржавања. Израда задатака изведених из конкретних примера техничких система стања у раду и стања у отказу; прорачун поузданости, расположивости и готовости система. Одређивање потребних људских ресурса за процес одржавања неког техничког система. Упознавање са софтверским пакетом MatLab; израда математичког модела Вејбулове расподеле. Вршење прорачуна поузданости и расподеле поузданости техничког система помоћу израђеног математичког модела.

## услов похађања

Нема услова.



## **ресурси**

дати Прилогом 2

## **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 5

### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 60

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

## **литература**

дати Прилогом 2

# Изборни предмет 2 Управљање одржавањем 1

## ID: OAC O2

врста предмета: теоријско-методолошки

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

## извођења

- 4. семестар, позиција 5

### циљ (према извору [16])

Циљ предмета је да студент веома добро овлада знањима о важности одржавања за привређивање компаније, постигнуће производних циљева и квалитета производа; добро познавање организације активности одржавања. Стицање знања о томе како успоставити политику управљања компанијом како би могла да учествује у њеном дефинисању, што се тиче одржавања; стицање знања како формулисати политику одржавања унутар компаније; стицање знања о томе како формулисати циљеве одржавања.

### исход (према извору [16])

Исход предмета је способност студента да влада знањима о важности одржавања за привређивање компаније, постигнуће производних циљева и квалитета производа; добро познавање организације активности одржавања; да студент влада успостављање политиком управљања компанијом како би могао да учествује у њеном дефинисању, што се тиче одржавања; овладавањем знања формулиције политике одржавања унутар компаније; овладавањем знања формулације циљева одржавања.

### садржај теоријске наставе (према извору [16])

Упознавање са успостављањем политике управљања компанијом како би могла да учествује у њеном дефинисању, што се тиче одржавања. Упознавање са формулацијом политике одржавања унутар компаније. Упознавање са формулацијом циљева одржавања

### садржај практичне наставе (према извору [16])

- Успостављање политике управљања компанијом како би могла да учествује у њеном дефинисању, што се тиче одржавања.
- Израда описних примера зашто се политика мора успоставити и који су услови за њену политику.
- Израда примера аспеката одржавања у политици управљања предузећем.
- Формулисање политике одржавања унутар компаније. Израда примера политике одржавања.
- Израда описа услова за политику одржавања.

- Израда описа процеса развоја политике одржавања.
- Формулисање циљева одржавања.
- Израда описа општих захтева за циљевима одржавања.
- Израда описа процеса развоја циљева одржавања.
- Израда примера циљева одржавања.
- Израда описа односа између циљева и политике [16]

### **услов похађања**

ОАС 01

### **ресурси**

дати Прилогом 2

### **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

#### **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 5

#### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

#### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 60

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

### **литература**

дати Прилогом 2

# Изборни предмет 3 Организација одржавања 1

## ID: OAC 1

врста предмета: теоријско-методолошки

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

## извођења

- 5. семестар, позиција 4

### циљ (према извору [16])

Циљ предмета је да студент овлада знањима: Како одредити људске и материјалне ресурсе у циљу спровођења организације; Како осигурати (радом на одржавању) здравље и сигурност и исправне услове окружења (унутар и изван компаније); Како развити и користити кључне податке за економску контролу; Подршка за логистику, руковање материјалима и складиштима, методе израчуна резервних делова.

### исход (према извору [16])

Исход предмета је способност студента да влада знањима: Како одредити људске и материјалне ресурсе у циљу спровођења организације; Како осигурати (радом на одржавању) здравље и сигурност и исправне услове окружења (унутар и изван компаније); Како развити и користити кључне податке за економску контролу; Подршка за логистику, руковање материјалима и складиштима, методе израчуна резервних делова.

### садржај теоријске наставе (према извору [16])

Уознавање са одређивањем људских и материјалних ресурса у циљу спровођења организације. Упознавање са осигурањем (радом на одржавању) здрављем и безбедности и исправним условима окружења (унутар и изван компаније). Упознавање са развијањем и коришћењем кључних податак за економску контролу. Упознавање са подршком за логистику, руковање материјалима и складиштима, методе израчуна резервних делова.

### садржај практичне наставе (према извору [16])

Спровођење практичних вежби са студентима на решавању питања:

- Како одредити људске и материјалне ресурсе у циљу спровођења организације.
  - навести различите врсте ресурса за одржавање (нпр. алате, материјал, особље, превоз, документацију, продавнице)
  - описати како развити и оптимизирати ресурсе за одржавање (особље и - материјал), њихову локацију, квалитет и количину
- Како осигурати (радом на одржавању) здравље и сигурност и исправне услове окружења (унутар и изван компаније).
  - описати различите услове у производној опреми који могу изазвати ризик

- здравље, сигурност и животна средина (унутар и изван компаније)
- описати могућност спречавања таквих инцидената активностима одржавања, укључујући сарадњу са другим одељењима у компанији и спољним странама
- Како водити, контролисати и анализирати активности одржавања.
- описати различите методе и технике за постизање оптимизованог резултата за предузеће кроз активности одржавања, укључујући економске и безбедносне аспекте за ове методе и технике
- описати различите опште аспекте који се морају узети у обзир за анализу
- описати методе и технике за анализу и процес побољшања
- описати различите методе за контролу активности одржавања
- разумети различите концепте одржавања (нпр. ТПМ, РЦМ итд.)
- Како развити и користити кључне податке за економску контролу.
  - описати како користити кључне податке у контроли и развоју активности одржавања
  - да се опишу који су основни захтеви за кључне фигуре
  - описати најкорисније кључне податке за различите организације за одржавање
- Подршка за логистику, руковање материјалима и складиштима, методе израчуна резервних делова
  - описати различите факторе који ће утицати на оптимизовану организацију потрошње резервних делова (нпр. трошак недостатка резервних делова, трошак складиштења, трошак камате итд.)
  - описати рутине и организацију за оптимизовану логистичку подршку резервних делова (нпр. куповина, контрола квалитета, системи испоруке унутар организације за одржавање, итд.)
  - описати различите начине организовања продавнице резервних делова (нпр. централизовано, децентрализовано, код добављача)
  - описати како израчунати укупну количину резервних делова и колико сваке врсте, укључујући типичне математичке формуле за ову сврху

## **услов похађања**

ОАС 01; ОАС 02

## **ресурси**

дати Прилогом 2

## **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 25

развијање и примери (рекапитулација): 5

### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

**провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 60

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

**литература**

дати Прилогом 2

## Изборни предмет 4 Информациони системи одржавања

### ID: OAC 4

врста предмета: теоријско-методолошки

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- 5. семестар, позиција 5

### циљ (према извору [16])

Циљ предмета је да студент овлада знањима о томе како одредити системске захтеве и како развити и користити информационе системе за планирање, контролу, анализу повратних информација и побољшања и да овлада знањима о различитим методама и системима који се могу користити у процесу доношења одлука, како би се могло уверити да су активности одржавања делотворне и подржавају профит компаније

### исход (према извору [16])

Исход предмета да студент влада знањима о томе како одредити системске захтеве и како развити и користити информационе системе за планирање, контролу, анализу повратних информација и побољшања и да овлада знањима о различитим методама и системима који се могу користити у процесу доношења одлука, како би се могло уверити да су активности одржавања делотворне и подржавају профит компаније.

### садржај теоријске наставе (према извору [16])

Информациони системи за управљање одржавањем (кључни подаци, табеле са смерницама и тако даље). Информациони системи за одржавање (за планирање, радни налог, техничку / економску анализу итд.). Техничка документација / информациони системи. Технички системи за контролу процеса. Стручни системи. Основе у вези са рачунарском подршком за горње теме. [16]

### садржај практичне наставе (према извору [16])

Спровођење практичних вежби са студентима на разади тема и практичном раду:

- Информациони системи за управљање одржавањем (кључни подаци, табеле са смерницама и тако даље).
  - описати различите врсте информационих система и бити у стању да их комбинују (нпр. захтеви клијента у одржавању, ефикасност постројења и машина, различити уговори за перформансе одржавања)
  - да бисте могли да одредите захтеве за Информациони систем
- Информациони системи за одржавање (за планирање, радни налог, техничку / економску анализу итд.).
  - описати различите врсте информација за активности одржавања (нпр. радни налог, контрола рада, планирање, припрема за рад, резервни делови, ЛЦЦ / ЛЦП,

- сигурност, ризици, окружење, резултати производње, побољшања, модификације, улагања итд.)
- бити у могућности да одредите захтеве за информационим системима који ће поступати са горе наведеним
  - описати границе и несигурности које могу постојати у овим системима
  - бити у стању да комбинују, одређују приоритете и расправљају у вези са коришћењем ових система
  - да могу да опишу различите модуле у информационом систему одржавања
  - Техничка документација / информациони системи.
    - бити у могућности да одредите захтеве за документационим системом и дате неке примере како различити документи изгледају (нпр. упутства за одржавање, спискови опреме, цртежи, спискови резервних делова, информације о образовању / особљу, приручници итд.)
    - описати како организовати рад да би се систем ажурирао
  - Технички системи за контролу процеса.
    - бити у могућности да специфицирате ове системе
    - описати границе и несигурности које могу постојати у овим системима
    - бити у стању да комбинују, дају приоритет и расправљају у вези са коришћењем ових система
    - описати однос између система за контролу процеса и информационог система за одржавање
  - Стручни системи.
    - дефинисати и описати принцип експертног система, укључујући различите врсте таквих система
    - описати проблеме у вези са коришћењем таквих система.
  - Основе у вези са рачунарском подршком за горње теме.
    - описати основне идеје како комбиновати и приоритетно поменути информациони систем поменути
    - описати различите идеје о документационом систему (нпр. папир - компјутеризовани, локални - централни, предности - недостаци, итд.)
    - бити у могућности да систем прилагодите стварним околностима
    - бити у стању да наведе стварне трошкове за ове системе и предности њихове употребе
    - да познају основне захтеве у погледу безбедности информационих система и потребе за резервним копијом за рачунарске системе
    - описати како се користе резултати из ових информационих система
    - описати потешкоће са овим системима (нпр. прикупљање података, тренутни подаци итд.)
    - описати принцип концепта како поступати са пројектом у вези са имплементацијом новог система (нпр. избор система, припрема, инсталација, обука итд.) [16]

## **услов похађања**

ОАС Програмирање; ОАС Инжењерска графика; ОАС Компјутерски алати; ОАС 01; Оас 02; ОАС 03

## **ресурси**

дати Прилогом 2



## **Фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 5

### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 60

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

### **литература**

дати Прилогом 2

# Изборни предмет 5 Методе и технике одржавања 1

## ID: OAC 5

врста предмета: теоријско-методолошки

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

## извођења

- 6. семестар, позиција 3

## циљ (према извору [16])

Циљ предмета је да студент овлада знањима о теоријама и методама које се користе за оптимизацију мешавине корективног одржавања, превентивног одржавања (унапред одређеног или заснованог на условима) и модификација и знањима о томе како одабрати праве методе за најбољу економичност.

## исход (према извору [16])

Исход предмета је способност студента да влада знањима о теоријама и методама које се користе за оптимизацију мешавине корективног одржавања, превентивног одржавања (унапред одређеног или заснованог на условима) и модификација и знањима о томе како одабрати праве методе за најбољу економичност

## садржај теоријске наставе (према извору [16])

Теорија образаца отказа; Врсте хабања; Технике побољшања (које имају за циљ смањење стопе отказа и времена смањења); Превентивне технике; Технике поправке

## садржај практичне наставе (према извору [16])

Спровођење практичних вежби са студентима на обради тема и практичном раду:

- Теорија образаца отказа
  - дефинисати грешку
  - описати различите узроке квара (нпр. спецификација, дизајн, инсталација, рад, одржавање)
  - разумети статистичке поделе за неуспехе
  - бити у могућности да одаберете одговарајући начин одржавања у зависности од стварне дистрибуције квара (нпр. корективне, превентивне, на основу стања, модификације)
  - бити у стању класификовати и узимати у обзир различите последице квара
- Врсте хабања
  - описати различите узроке хабања
  - описати различите могућности да се то спречи
- Технике побољшања (које имају за циљ смањење стопе отказа и времена смањења)
  - знати и разумети различите методе проналаска грешака

- разумети различите методе побољшања услед захтева одржавања
- бити у могућности да одредите, планирате, контролишете и пратите побољшања
- Превентивне технике
- описати методе и технике за превентивно одржавање и одржавање на основу стања
- да разумеју и могу да одлучују о интервалима између акција превентивног одржавања
- бити у могућности да одаберете одговарајући програм превентивног одржавања (нпр. активности, интервали итд.)
- Технике поправке
- бити у стању да планирају, извршавају и прате поправке
- бити у могућности давати примере техника поправке

### **услов похађања**

ОАС 01; ОАС 02; ОАС 03

### **ресурси**

дати Прилогом 2

### **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

#### ***активна настава (теоријска)***

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 5

#### ***активна настава (практична)***

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

#### ***провера знања***

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

завршни испит: 60

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

**литература**

дати Прилогом 2

## Изборни предмет 6 Енглески језик (за одржаваоце)

### ID: OAC O6

врста предмета: академско-општеобразовни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: основне академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за индустријско инжењерство

### извођења

- 6. семестар, позиција 4

### циљ (према извору [36])

Усвајање стручне лексике везане за различите области одржавања (машинске материјале, машинске елементе, моторе са унутрашњим сагоревањем, ваздухопловство, вештачка интелигенција). Развијање вештина говорења и превођења у језику струке.

### исход(према извору [36])

По завршетку овог курса, студенти ће моћи да: - користе стручну терминологију из области одржавања, - анализирају и адекватно преведу на српски стручни текст на енглеском језику, - примене облике пасива у писаном и говорном језику.

### садржај теоријске наставе(према извору [36])

Стручна терминологија из области машинских материјала, машинских елемената, мотора са унутрашњим сагоревањем, ваздухопловства, вештачке интелигенције. Описивање графикона. Дескриптивна граматика енглеског језика: глаголи, облици актива и пасива, релативне реченице.

### садржај практичне наставе(према извору [36])

Лексичка и граматичка вежбања (питања са вишеструким избором, вежбања са попуњавањем празнина, одговарање на питања, превод). Индивидуални и рад у групама. Анализа текста на енглеском језику, прављење сажетака и превођење.

### услов похађања

Дефинисано курикулумом студијског програма/модула.

### ресурси

према извору [16]

### фонд часова

укупан фонд часова: 30

**активна настава (теоријска)**

ново градиво: 8

развијање и примери (рекапитулација): 4

**активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 10

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 2  
консултације: 0  
дискусија/радионица: 0  
студијски истраживачки рад: 0

**провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 5  
преглед и оцена пројекта: 0  
колоквијум са оцењивањем: 0  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 1

**провера знања (укупно 100 поена)**

активност у току предавања: 10  
тест/колоквијум: 0  
лабораторијска вежбања: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 25  
завршни испит: 65  
услов за излазак на испит (потребан број поена): 20

**литература**

према извору[10] [16]

## **Мастер Академске Студије листа изборних предмета**

1. Изборни предмет 7      Организација одржавања 2 [16] ch. 3.1. p.12-18; ch. 3.2. p.7,8,11
2. Изборни предмет 8      Методе и технике одржавања 2 [16] ch.3.4. p.5-10
3. Изборни предмет 9      Методе и технике одржавања 3 (TQM, RFI, TPM, RCM, CBM, TBM, FMEA, FMESA...)
4. Изборни предмет 10    Управљање одржавањем 2 [16][16] ch.3.1. p.3-6,10
5. Изборни предмет 11    Поузданост [16][16] ch.3.2. p.1, 6, 9, 10
6. Изборни предмет 12    Способност одржавања [16] ch.3.2. p. 2-5
7. Изборни предмет 13    Управљање имовином, откази, стратегија [10] pg.50.51

## Изборни предмет 7 Организација одржавања 2

ID: MAS O7

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 1. семестар, позиција 3

### циљ (према извору [16])

Овладавање знањима о важности одржавања за привреду у компанији, постигнућа производних циљева и квалитета производа, и тако даље. Важно је добро познавање организације активности одржавања. знање о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

### исход (према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да владају знањима о важности одржавања за привреду у компанији, постигнућа производних циљева и квалитета производа, и тако даље. Важно је добро познавање организације активности одржавања. знање о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме. буду способни да: Објасне поступак прорачуна преносника снаге, као и система за ослањање и управљање моторних возила; Изврше прорачун преносника снаге, као и система за ослањање и управљање моторних возила; Анализирају могућности предвиђања утицаја новопројектованих решења погонских и ходних система на перформансе возила.



## садржај теоријске наставе (према извору [16])

Теоретска обрада тема:

- Како се мере и анализирају резултати активности одржавања, нпр. ефикасност и економичност.
- Активности одржавања у развоју и набавци нове производне опреме.
- Како дефинисати будуће потребе компаније за одржавањем.
- Како дефинисати и спровести политику развоја људских ресурса.
- Стварни европски стандарди у оквиру одржавања.
- Закони и прописи који се тичу рада, одговорности, гарантног окружења, енергије итд.
- Суштински допринос активности одржавања за постизање доброг квалитета производа и добре производне перформансе.
- Људска поузданост
- Сигурност производње
- Закони и прописи (технички аспекти)

## садржај практичне наставе (према извору [16])

Практична обрада тема кроз примере из праксе

- Како се мере и анализирају резултати активности одржавања, нпр. ефикасност и економичност.
- описати различите методе за мерење резултата активности одржавања, предности и недостатке метода и њиховог руковања економским аспектима
- описати оно што није обухваћено овим методама
- разумети различите економичне моделе у погледу одржавања и разумети основне принципе који се тичу економских резултата за компанију
- да буде у стању да развије модел за мерење и анализу активности одржавања
- Активности одржавања у развоју и набавци нове производне опреме.
- Да бисте могли да пренесете производне захтеве у функционалне захтеве (нпр. поузданост опреме) и на квантитативне и квалитативне захтеве за одржавање (нпр. поузданост и одрживост) и да оптимизирате ресурсе
- разумети важност одржавања учешћа у развојној фази
- описати како се искуство одржавања може користити у фази пројектовања
- Како дефинисати будуће потребе компаније за одржавањем.
- да схвате који су фактори важни за потребе активности одржавања и како би се они могли мењати у будућности (нпр. нови захтеви у погледу циљева, стратегија и резултата)
- разумети будуће потребе одржавања и његов утицај на стварне активности на дужи рок (нпр. радно оптерећење, врста посла, квалитет и квантитет)
- бити у могућности описати различите будуће сценарије
- Како дефинисати и спровести политику развоја људских ресурса.
- описати зашто се мора успоставити политика развоја људских ресурса и који су основни услови за такву политику
- дати пример политике развоја људских ресурса
- описати процес развоја политике развоја људских ресурса
- Стварни европски стандарди у оквиру одржавања.

- Закони и прописи који се тичу рада, одговорности, гарантног окружења, енергије итд.
- описати различите методе за мерење испуњености закона и прописа са
- поштовање рада, одговорности, гаранције, животне средине, енергије итд.
- описати оно што није обухваћено овим методама
- да познају различите синдикате у земљи и договорене обавезе
- Суштински допринос активности одржавања за постизање доброг квалитета производа и добре производне перформансе.
- разумети допринос одржавања
- Људска поузданост
- описати различите типове људских неуспеха
- описати шта узрокује људске пропасти
- разумети како се људска спречавања могу спречити и избећи
- Сигурност производње
- описати различите врсте незгода које активности одржавања спречавају (нпр. последице по здравље, безбедност и животну средину)
- разумети како предвидјети и спречити такве последице
- дати примјере екстерних страна заинтересованих за те превенције
- Закони и прописи (технички аспекти)
- дати пример владиним организацијама које су одговорне за законе и прописе који се тичу одржавања
- да дају примере организацијама које проверавају примену ових закона и прописа
- да примере законе и друге прописе који имају директан утицај на активности одржавања

## **услов похађања**

Завршен ОАС

## **ресурси**

Дати Прилогом 2

## **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### ***активна настава (теоријска)***

ново градиво: 30

развијање и примери (рекапитулација): 0

### ***активна настава (практична)***

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### ***провера знања***

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 0  
преглед и оцена пројекта: 5  
колоквијум са оцењивањем: 5  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 5

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

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

### **литература**

Дата Прилогом 2

## Изборни предмет 8 Методе и технике одржавања 2

ID: MAC O8

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 1. семестар, позиција 4

### ЦИЉ(према извору [16])

Овладавање знањима о теоријама и методама које се користе за оптимизацију мешавине корективног одржавања, превентивног одржавања (унапред одређеног или заснованог на условима) и модификација. Важно је имати знање о томе како одабрати праве методе за најбољу економичност.

### ИСХОД(према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да владају знањима о теоријама и методама које се користе за оптимизацију мешавине корективног одржавања, превентивног одржавања (унапред одређеног или заснованог на условима) и модификација. Важно је имати знање о томе како одабрати праве методе за најбољу економичност.

### садржај теоријске наставе(према извору [16])

- Теоријска настава се састоји из следећих целина:
- Технике инспекције
  - Технике надгледања стања
  - Методе продужења живота
  - Методе мерења
  - Контролни системи
  - Технике побољшања перформанси.

## садржај практичне наставе(према извору [16])

Практична обрада тема кроз примере из праксе

- Технике инспекције
  - описати методе и технике инспекције (одржавање на основу стања)
  - да разумеју и могу да одлучују о интервалима између инспекција
  - бити у могућности да одаберете одговарајући систем инспекције
- Технике надгледања стања
- Методе продужења живота
  - знати различите методе продужења живота и како их извршити
  - бити у могућности да на визуелни начин опишу како ће различите активности одржавања утицати на животни век производне опреме
- Методе мерења
  - да разуме принципе мерних система са индикацијом и презентацијом у сврху одржавања
  - описати типичне методе за мерење различитих техничких услова
- Контролни системи
  - бити у могућности описати различите врсте система за праћење стања (нпр. континуи, интервали, на захтев, централизовани или децентрализовани)
- Технике побољшања перформанси.
  - знати и судити о важности различитих метода проналаска грешака
  - разумети различите методе побољшања услед захтева одржавања
  - бити у могућности да одредите, планирате, извршите и надоградите побољшања перформанси

## услов похађања

МАС 07

## ресурси

Дати Прилогом 2

## фонд часова

укупан фонд часова: 75

### ***активна настава (теоријска)***

ново градиво: 30

развијање примера (рекапитулација): 0

### ***активна настава (практична)***

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### ***провера знања***

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 0  
преглед и оцена пројекта: 5  
колоквијум са оцењивањем: 5  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 5

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

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

### **литература**

Дати Прилогом 2

## Изборни предмет 9 Методе и технике одржавања

ID: MAC O9

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 1. семестар, позиција 5

### циљ(према извору [16])

Овладавање знањима о методама и технике одржавања TQM, RBI, TPM, RCM, CBM, TBM, FMEA, FMECA

### исход(према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да владају знањима о методама и технике одржавања TQM, RBI, TPM, RCM, CBM, TBM, FMEA, FMECA

### садржај теоријске наставе(према извору [16])

Теоријска настава се састоји из следећих целина: TQM, RBI, TPM, RCM, CBM, TBM, FMEA, FMECA

### садржај практичне наставе

Практична настава се састоји од израде пројекта и самосталних задатака.

### услов похађања

Без посебних услова.

### ресурси

Дати Прилогом 2

### фонд часова

укупан фонд часова: 75

### активна настава (теоријска)

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 0

### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15  
лабораторијске вежбе: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 15  
консултације: 0  
дискусија/радионица: 0  
студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 0  
преглед и оцена пројекта: 5  
колоквијум са оцењивањем: 5  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 5

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

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

### **литература**

Дата Прилогом 2



## Изборни предмет 10 Управљање одржавањем 2

ID: MAC O10

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 6

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 2. семестар, позиција 4

### ЦИЉ(према извору [16])

Овладавање знањима о важности одржавања за привреду у компанији, постигнућа производних циљева и квалитета производа, и тако даље. Важно је добро познавање организације активности одржавања. знање о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

### ИСХОД(према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да владају знањима о важности одржавања за привреду у компанији, постигнућа производних циљева и квалитета производа, и тако даље. Важно је добро познавање организације активности одржавања. знање о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

### садржај теоријске наставе(према извору [16])

Теоријска настава се састоји из следећих целина:

- Различите стратегије одржавања и како одабрати праву стратегију.

- Како навести захтеве за активности одржавања.
- Како организовати активности одржавања, како одабрати одговарајућу организацију и обезбедити одговарајућу компетенцију у организацији.
- ЛЦЦ / ЛЦП технике / методе.

### **садржај практичне наставе(према извору [16])**

Практична обрада тема кроз примере из праксе

- Различите стратегије одржавања и како одабрати праву стратегију.
  - формулисати различите стратегије одржавања
  - описати разлоге избора одређене стратегије
- Како навести захтеве за активности одржавања.
  - описати различите активности одржавања
  - описати различите захтеве за активности одржавања
  - описати поступак идентификације, формулације и комуникације захтева
- Како организовати активности одржавања, како одабрати одговарајућу организацију и обезбедити одговарајућу компетенцију у организацији.
  - описати различите врсте организација за одржавање (нпр. централизоване, децентрализоване, сарадња са добављачем опреме и / или сервисним предузећима и интеграција са производњом)
  - описати предности и недостатке различитих организација и њихову комбинацију
  - описати мотивацију за развијање компетенција у свим различитим врстама организација.
- ЛЦЦ / ЛЦП технике / методе.
  - описати методе ЛЦЦ и ЛЦП и када се оне могу користити
  - бити у могућности да направите неке темељне прорачуне ЛЦЦ-а и ЛЦП-а
  - описати како организовати рад када се користе концепти ЛЦЦ и ЛЦП
  - описати како се појмови ЛЦЦ и ЛЦП могу користити у различитим ситуацијама
  - описати како специфицирати захтеве ЛЦЦ-а у поступку набавке [ГК]
  - описати како верификовати вредности ЛЦЦ и последице ако верификовани резултат није у складу са наведеним захтевима [ГК]

### **услов похађања**

МАС 07, МАЦ 08, МАС 09

### **ресурси**

Дати Прилогом 2

### **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 30

развијање и примери (рекапитулација): 0

### **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15  
лабораторијске вежбе: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 15  
консултације: 0  
дискусија/радионица: 0  
студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 0  
преглед и оцена пројекта: 5  
колоквијум са оцењивањем: 5  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 5

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

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

### **литература**

Дати Прилогом 2

# Изборни предмет 11 Поузданост

ID: MAC O11

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 5

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

## извођења

- [моторна возила](#), 2. семестар, позиција 5

## циљ(према извору [16])

Овладавање знањима о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине; добро познавање све активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

## исход(према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да владају знањима о томе како водити, контролисати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине; добро познавање све активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

## садржај теоријске наставе(према извору [16])

Теоријска настава се састоји из следећих целина:

- Поузданост
- Математичке и статистичке формуле које се користе у спецификацијама и за верификацију.
- Анализа ризика
- Гаранција квалитета

## садржај практичне наставе(према извору [16])

Практична обрада тема кроз примере из праксе

- Поузданост
  - да се схвати да то има везе са бројем кварова и онеспособљених стања због активности одржавања
  - бити у стању да дефинише поузданост
  - описати неке различите мере поузданости (нпр. МТБФ, МТТФ итд.)
  - бити у могућности израчунати поузданост
  - бити у стању описати механизам који узрокује грешке
  - описати различите вишкове [У]
  - бити у могућности цртати блок дијаграма поузданости са серијским и паралелним системима и за активна и пасивна вишка [У]
  - бити у могућности израчунати вероватноћу поузданости за серијски и паралелни систем и за активна и пасивна вишка [У]
  - бити свјесни различитих статистичких расподјела за неуспјехе (нпр. експоненцијална, логормална, веибулла, итд.) [У]
- Математичке и статистичке формуле које се користе у спецификацијама и за верификацију.
  - моћи да одредите захтеве у вези са перформансама поузданости (нпр. шта се сматра кваром, активним временом одржавања, временом чекања и како је дефинисана расположивост итд.)
  - описати основне математичке формуле у оквиру доступности, поузданости, одржавања и подржавања
  - бити у могућности да одредите како ће се верификација извршити
  - описати различите последице ако су верификовани резултати различити од захтева [У]
- Анализа ризика
  - да буде у стању да дефинише ризик
  - описати различите кораке у општој анализи ризика
  - бити у могућности израчунати ризике
  - описати неке различите методе за анализу ризика и када се могу користити (нпр. ФМЕА и стабло грешака) [У]
  - бити у стању проценити квалитету извршене анализе ризика [У]
- Гаранција квалитета
  - дефинисати квалитет и осигурање квалитета
  - споменути неке стандарде и методе за осигурање квалитета у погледу одржавања
  - описати како ће активности одржавања утицати на осигурање квалитета

## услов похађања

МАС 07, МАС 08, МАС 09, МАС 010

## **ресурси**

Дати Прилогом 2

## **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### ***активна настава (теоријска)***

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 0

### ***активна настава (практична)***

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### ***провера знања***

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 5

колоквијум са оцењивањем: 5

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 30

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

## **литература**

Дата Прилогом 2

## Изборни предмет 12 Способност одржавања

ID: MAC O12

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 6

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 3. семестар, позиција 4

### ЦИЉ(према извору [16])

Овладавање знањима о томе како водити, контролирати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

### ИСХОД(према извору [16])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да владају знањима о томе како водити, контролирати и развијати активности перформанси, како би се осигурали перформансе производње, квалитет производа, сигурносни прописи и услови околине, добро познавање свих активности перформанси доступности о којима ће се водити рачуна током целог животног циклуса производног система, нпр. током развоја, набавке, рада и замене производне опреме.

### садржај теоријске наставе(према извору [16])

- Теоријска настава се састоји из следећих целина:
- Одржавање
  - Подршка
  - Доступност
  - Побољшања перформанси расположивости

## садржај практичне наставе(према извору [16])

Практична обрада тема кроз примере из праксе

- Одржавање
  - да се схвати да ово има везе са активним временом за одржавање
  - бити у стању дефинирати одрживост
  - описати неке различите мере одржавања (е г МТТР, М, итд.)
  - бити у могућности израчунати одрживост
  - описати временске елементе који су укључени, а који нису обухваћени прорачуном (нпр. време припреме, функционално одјављивање, чекање ресурса) [ГК]
  - бити у стању да анализира шта узрокује дужину времена активног одржавања
- Подршка
  - да се схвати да ово има везе са временима чекања на средства за одржавање
  - бити у стању да дефинише подршку
  - описати неке различите мере подржавања (нпр. МЛДТ, МВТ итд.)
  - бити у могућности израчунати подршку
  - бити у стању да анализира шта узрокује дужину чекања
- Доступност
  - да се схвати да то има везе са временом спремности за опрему
  - да буде у могућности да дефинише доступност
  - описати повезаност и разлике између поузданости, доступности, поузданости, одржавања и подржавања
  - бити у могућности израчунати расположивост у односу на време пада, време рада, оперативне циклусе, производњу, календарско време итд. [ГК]
  - бити у стању да анализира шта узрокује слабу доступност [ГК]
  - разумети утицај расположивости на производњу [ГК]
- Побољшања перформанси расположивости
  - да се разуме на које је различите начине могуће побољшати расположивост
  - разумети на које је различите начине могуће побољшати поузданост (нпр. избор компоненти, редувантности, дизајн, превентивно одржавање, бољу оперативну употребу итд.)
  - разумети на које је различите начине могуће побољшати одрживост (нпр. дизајн, документација, опрема за одржавање, образовање итд.)
  - разумети на које је различите начине могуће побољшати подржавање (е. обезбедити бржи приступ особљу, документацији, резервним деловима, опреми за одржавање, транспорту и обезбедити брже административне рутине, итд.)

## услов похађања

МАС 07, МАС 08, МАС 09, МАС 010, МАС 011

## ресурси

Дати Прилогом 2



## **Фонд часова**

укупан фонд часова: 75

### ***активна настава (теоријска)***

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 0

### ***активна настава (практична)***

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

### ***провера знања***

преглед и оцена рачунских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 5

колоквијум са оцењивањем: 5

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

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

активност у току предавања: 10

тест/колоквијум: 30

лабораторијска вежбања: 0

рачунски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 30

завршни испит: 30

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

## **литература**

Дата Прилогом 2

## Изборни предмет 13 Управљање имовином, откази, стратегија

ID: MAC O13

врста предмета: научно-стручни

носилац предмета:

извођачи:

контакт особа:

ниво студија: мастер академске студије

ЕСПБ: 6

облик завршног испита: писмени

катедра: катедра за моторна возила

### извођења

- [моторна возила](#), 3. семестар, позиција 5

### ЦИЉ(према извору [10])

Овладавање знањима да из низа доступних пословних активности изаберу оне које одговарају одређеним средствима, а затим раде на развијању свеобухватног пословног програма, да буду способни да опишу усвојене пословне опције, њихову терминологију и корисност њене употребе, укључујући и превентивно одржавање, послове за превазилажење грешака на време, одржавање према стању, да би се одредио почетак квара, незнатни квар, за средства где су последице кварова мале, замену средства или његовог дела, на местима где процедура не функционише .

### ИСХОД(према извору [10])

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду способни да из низа доступних пословних активности изаберу оне које одговарају одређеним средствима, а затим раде на развијању свеобухватног пословног програма, да буду способни да опишу усвојене пословне опције, њихову терминологију и корисност њене употребе, укључујући и превентивно одржавање, послове за превазилажење грешака на време, одржавање према стању, да би се одредио почетак квара, незнатни квар, за средства где су последице кварова мале, замену средства или његовог дела, на местима где процедура не функционише .

## **садржај теоријске наставе(према извору [10])**

Теоријска настава се састоји из упознавања са следећим задацима:

- Студенти одржавања морају да из низа доступних пословних активности изаберу оне које одговарају одређеним средствима, а затим раде на развијању свеобухватног пословног програма.
- Да опишу усвојене пословне опције, њихову терминологију и корисност њене употребе, укључујући: Превентивно одржавање, послове за превазилажење грешака на време, Одржавање према стању, да би се одредио почетак квара, Незнатни квар, за средства где су последице кварова мале, Замену средства или његовог дела, на местима где процедура не функционише, Модификацију/континуирано побољшавање, где је промена дизајна оптимална

## **садржај практичне наставе(према извору [10])**

Студенти одржавања морају да из низа доступних пословних активности изаберу оне које одговарају одређеним средствима, а затим раде на развијању свеобухватног пословног програма.

Да опишу усвојене пословне опције, њихову терминологију и корисност њене употребе, укључујући: Превентивно одржавање, послове за превазилажење грешака на време, Одржавање према стању, да би се одредио почетак квара, Незнатни квар, за средства где су последице кварова мале, Замену средства или његовог дела, на местима где процедура не функционише, Модификацију/континуирано побољшавање, где је промена дизајна оптимална

Студенти одржавања треба да развијају свеобухватне програме рада за свако средство на неколико различитих начина.

Проблеми који одређују избор метода су:

- За законодавне сврхе, да ли метод треба бити подложен ревизији?
- За сврхе буџетирања, да ли сав посао треба бити оправдан?
- За одређивање приоритета, да ли средства треба набрајати по критичности?
- Да ли имамо адекватне податке о квару, или произвођач зна најбоље?

## **услов похађања**

МАС 07, МАС 08, МАС 09, МАС 010, МАС 011, МАС 012

## **ресурси**

Дати Прилогом 2

## **фонд часова**

укупан фонд часова: 75

## **активна настава (теоријска)**

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 0

## **активна настава (практична)**

аудиторне вежбе: 15  
лабораторијске вежбе: 0  
рачунски задаци: 0  
семинарски рад: 0  
пројекат: 15  
консултације: 0  
дискусија/радионица: 0  
студијски истраживачки рад: 0

### **провера знања**

преглед и оцена рачунских задатака: 0  
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0  
преглед и оцена семинарских радова: 0  
преглед и оцена пројекта: 5  
колоквијум са оцењивањем: 5  
тест са оцењивањем: 0  
завршни испит: 5

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

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

### **литература**

Дата Прилогом 2

## ПРИЛОГ 2: Преглед наставног матерјала и ресурса

## ПРЕГЛЕД НАСТАВНОГ МАТЕРЈАЛА И РЕСУРСА

У овом прилогу налази се листа неколико уџбеника на српском и енглеском језику који покривају релевантне теме, према [10][11] и аутору. Међутим, ову листу треба узети у обзир информативно из разлога што се може употпунити и из разлога што неке књиге садрже неколико тема. Ипак, дата предложена листа може послужити као основ за формирање листе за коришћење током курса стручног усавршавања у области одржавања.

### Пословна администрација

- The Balanced Scorecard; Robert S Kaplan, David P. Norton
- Contemporary Strategy Analysis. RM. Grant \_ \ Blackwell \ Publishing. 2004. ISBN 0-631 -231 36-6
- Value Drive Maintenance New Farm in Maintenance Book. Maintenance online, Haannan. M.. Delahay. 0.; UK. 2004
- Gemba Kaizen; Masaaki Imai; ISBN 0-07-031446-2.

### Управљање средствима

- Physical Asset Management Handbook, J.S. Mitchell e.o.. Clarion Technical Publishers. 2002. ISBN 0-9717945-0-2
- Asset maintenance management A Guide to Developing Strategy and Improving Performance; A Wilson: Industrial Press, 2002. ISBN: 0831 1 31 535.
- A roadmap for transforming assets into strategic advantage MacInnes. R.L. Pearce, S.L.: Strategic MRO. powered by 080: Net Results Inc, USA, 2002
- Value Drive Maintenance New Faith in Maintenance Book. Maintenance online. Haannan. M.. Delahay. UK, 2004
- Life Cycle Cost Tutorial; H. Poul Barringer P.E.; Barringer & Associates. Inc. USA
- Life-Cycle Cost and Economic Analysis.w.J Fabrycky & B.S. Blanchard, ISBN 0-13-538232-4
- TPM - A Route to World-Class Performance Peter Willmott: Butterworth-Heinemann, 2001
- Maintenance Excellence; John D. Campbell and Andrew K.S. Jardine; ISBN: 04546-1 590-1

## Методологије управљања одржавањем

- Alan Wilson, Arjan de Bruin, Erlijn Eweg, (2008) Guide to Maintenance Management, Hogeschool Utrecht, University of Applied Sciences, ISBN 978-90-813466-1-0
- Бранко Васић, (1997): Управљање одржавањем, НИРО“ОМО“ ID55447564, Београд
- Бранко Васић (2004): Менаџмент и инжењеринг у одржавању, iipr, Београд, ISBN 86-84231-03-01
- Часлав Митровић, Бранко Васић (2000): Информатика у машинству, Завод за графичку технику Технолошко-металушког факултета, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-363-8
- Живан Арсенић, Бранко Васић (1991): Ефективност техничких система – Решавање карактеристичних проблема применом рачунара, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-195-3
- Јован Тодоровић (1993): Инжењерство одржавања техничких система, Gorapress, Београд, ISBN 86-80941-07-7
- Чедомир Дубока (1992): Технологије одржавања 1, Машински факултет, Београд, ISBN 86-7083-211-9
- A. Wilson (2002) Asset Maintenance management: A Guide to Developing Strategy and Improving Performance, Industrial press
- Wireman, T. (1998). Developing performance indicators for managing maintenance. *Industrial press*
- Wireman, T. (2004). Total productive maintenance. *Industrial press*
- Mitchell, J. (2002). Physical asset management handbook. *Clarion technical publishers*
- Clausing, D. (1994). Total quality development. *ASME press*
- Ulaga, S. (n.d.). *Systematic approach to condition based maintenance*. Maribor: University of Maribor Slovenia
- Thompson, G. (1999). Improving maintainability and reliability through design . *Professional engineering publishing*
- Moubray, J. (2006). *Reliability-centred maintenance*. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann
- Darly Mather: The maintenance Scoreboard, Industrial press inc. 2001-2003
- Henley, J., & Kumamoto, H. (1992). Probabilistic risk assessment. *Press New York*
- PM Optimisation – Maintenance Analysis of the future  
<[http://www.omcsinternational.com/file/467/1/Where to Use RCM and Where to Use PMO2000%AE .pdf](http://www.omcsinternational.com/file/467/1/Where%20to%20Use%20RCM%20and%20Where%20to%20Use%20PMO2000%20%AE.pdf)>
- Higgins , L. (1995). Maintenance engineering handbook. *McGraw-Hill*
- Maintainability. B.S. Blanchard et.al.. John Willey & Sons. 1995
- Developing Performance indicators for managing maintenance; Terry Wireman; Industrial Press. 1998
- Reliability and Risk Assessment, J.D. Andrews and TR. Moss. Longman Scientific & Technical. 1993
- Maintenance Engineering Handbook Undley R. Higgins et.al.: McGraw-Hill Inc.. 1995.

- Planning and Control of Maintenance Systems Modelling and Analysis Duffuaa, S.O. Cempbele. J.D.. John Wiley&Sons. Inc.. New York 1999.
- Improving Maintainability and Reliability through Design G. Thompson: Professional Engineering Publishing, 1999;
- Overall Equipment Effectiveness R. Hansen: Industrial Press. Inc., New York, 2002.
- Value Drive Maintenance New Faith in Maintenance Book, Maintenance online, Haarman, M., Delahay, 6.; UK, 2004
- Managing Maintenance Error; James Reason and Aallan Hobs; ISBN10-7546-1590-1
- Total Productive Maintenance P. Willmot: Butterwothrth-Heinemann, Oxford, 1999.
- TPM -A Route to World-Class Performance P. Willmott: Butterworth-Heinemann, 2001. Journey to Lean; John Drew, Blair McCallum and Stefan Roggenhofer; ISBN: 1-4039-1307-2
- Reliability-Centred Maintenance; Management and Engineering Methods. Anderson. Ronald T. and Lewis Neri: Elsevrer Applied Science. London. 1990
- RCM (Gateway to World Class Maintenance). AM. Smith 8. GR. Hinchcliffe. Elsevier Butterworth-Heidemann. 2004
- RCM II Moubray (Reliability-Centred Maintenance; John Moubray: Industrial Press Inc..1997)
- En 15341: Maintenance terminology. Maintenance Key Performance indicators 2001.

### **Управљање интегритетом (процена ризика, безбедности, здравља и животне средине)**

- Reliability and Risk Assessment Andrews. J D ' Moss,T R. Physical Details, ISBN, 0582096154
- Introduction to Reliability Engineering, E.E. Lewis John Wiley New York 1996 isbn 0471018333
- An introduction to Reliability and Maintainability Engineering C. E. Ebeling', The McGrawHill Companies, Inc., 1997; ISBN 0-582-08970-0
- Theory and Problems of Probability and Statistics Murray, R. Sprigel: McGRAW HILL, 1975
- Probabilistic risk assessment, Henley, J and Kumamoto H. IEEE Press New York 1992 ISBN 0-87942-290-4
- Probabilistic Fracture Mechanics and Reliability Provan, J. W., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1987.
- Quality Safety and Environment, Dennis P. AS. 0 Quality Press, ISBN-13: 9780873893794
- Engineering Safety, Blockley D.I. McGraw-Hill, London (1992)
- Understanding System Failure, Bigwell and Fortune
- Fail Safe Control Systems, Warwick and Tham



- The Reliability of Mechanical Systems J. Davidson: Mechanical Engineering Publications Limited, London. 1994.
- Value Drive Maintenance, New Faith in Maintenance Haarman.& Delahay;Maintenance online, UK, 2004
- Managing Maintenance Error; James Reason and Aallan Hobs; ISBN: 0-7546-1590-1

### **Континуирано побољшавање**

- The new Rational Manager, Charles H. Kepner and Benjamin B. Tregoe (Unknown Binding 1997)
- Design for Six Sigma, Kai Yang and Basem El-Haik, Design for Six Sigma: Roadmap to product development, McGraw-Hill, 2005
- Improving Performance, how to manage the white space in organization chart, Geary A. Rummler and Alan P. Brache Jossey Bass Business and Management series
- Quality Function Deployment, Lou Cohen. 1995 Prentice Hall PTR, ISBN 0201633302. Cohen

### **Информациони системи**

- Computer-Aided Maintenance: Methodologies and Practices (Manufacturing Systems Engineering S.) Lee . J., Wang , B.: Kluwer Academic Publisher, 2003
- Computer-Managed Maintenance Systems, Maintenance online Cato, WW. and Mobley, K: UK, 2004
- Safeware : System safety and computers A guide to preventing accidents and losses caused by technology Leveson ,Nancy, Addison-Wesley, Reading,1995,ISBN 0-20111972-2
- Introduction to SQL, mastering the relational database Language by Rick F. Van der Lans 2006

### **Лидерство и организација**

- Improving Performance -how to manage the white space in organization chart, GA Rummler and A.P.Brache,1995, Jossey-Bass Publishers, San Francisco
- The handbook of project-based management Turner, J.R. 1997.,The McGraw-Hill Companies, London

## **Академске и личне вештине и друштвене способности**

- The Thesis project: A dissertation about a Maintenance Management topic 0 A Student Project Handbook

## Биографија аутора

Срђан В. Филиповић је рођен 1972. године у Пожаревцу, где стиче основно и средње образовање у пожаревачкој гимназији.

Дипломирао је на Машинском факултету у Београду 1998. године, где добија и прво запослење на Институту за моторна возила.

У ЈКП“Комуналне службе“Пожаревац се запошљава и обавља функцију техничког директора од 2001. до 2007. године.

Професионалну каријеру наставља 2008. године, као директор постпродаје и технички директор холдинга West group у Београду, који су сачињавали: Беоауто-General Motors(OPEL, Chevrolet), Београд, ИДА Кикинда ауто, Кикинда, Фабрика друмских возила Гоша, Смедеревска Паланка, West Truck-IVECO Sp.a, West Invest-General Motors(OPEL), West Motors-BOSCH и као председник Управног одбора ЈКП“Комуналне службе“Пожаревац, до 2010.године.

У периоду од 2010. до данас, ради као помоћник директора за развој и инвестиције, извршни и технички директор у ЈКП“Комуналне службе“ Пожаревац, и као координатор неколико тимова и Комисија Града Пожаревца.

Своју друштвено одговорну улогу исказује као члан стручних удружења, у којима је обављао функције председника Савеза друштава инжењера града Пожаревца у два мандата, од 2004. до 2008. г, као члан Суда части Савеза инжењера Републике Србије, 2006.г и делегат Председништва Савеза инжењера Републике Србије, од 2004. до 2008. г.

Професионално се исказује покретањем производње лаких и тешких полуприколица, приколица и камионских надградњи у Фабрици друмских возила Гоша у Смедеревској Паланци, пројектима изградње линија за припрему и репарацију возила у Београду, Кикинди и Великој Плани, изградњи складишних, сервисних и паркинг капацитета у Београду, пројектовањем и вршењем стручног надзора у области транспортних средстава, складишта, машинских конструкција и технологије у Београду, Пожаревцу, Ваљево и другим местима, изградом пројеката за међународну организацију Црвеног крста и др.

Учествовао је у изради инфраструктурних пројеката: Привремено решавање водоснабдевања града Пожаревца 2004. г, Генерални план водоснабдевања Града Пожаревца 2007 г, Локални план управљања отпадом 2010. г, формирао је Канцеларију за одрживи развој града Пожаревца 2010. г, изради пројектне документације за трансфер станице у Пожаревцу и Костолцу 2011. г и 2012.г и пројекту израде Регионалног плана управљања отпадом за Браничевски округ, 2013. г.

Поред професионалног рада, наставља академско образовање и завршава последипломске студије на Машинском факултету у Београду, одбраном магистарске тезе 2017.године, стичући звање магистра техничких наука усмерења моторна возила

Поред академског образовања, кроз обуке стекао је и посебне вештине и лиценце:  
- EFMNS – European Federation of Maintenance National Societies Expert training -  
European expert in Maintenance Management

- IRU Academy Traffic and Logistic Management training

CPC DIPLOMA Certificate of Professional Competence for national and international passenger and freight traffic

- ДОТС – Друштво одржавалаца техничких система

Национални стручњак за управљање одржавањем

- SLGRP – Serbian Local Government Reform Program

Certificate for basic and advanced Public Procurement

- Инжењерска комора Србије

Одговорни пројектант транспортних средстава, складишта, машинских конструкција и технологије Лиценца број 333Л10612

- Министарство животне средине, рударства и просторног планирања Републике Србије

Уверење о положеном стручном испиту Бр.6906-4/3456

- Институт за истраживања и пројектовања у привреди

Интерни проверач система менаџмента ISO 9001 и ISO 14001

На докторске академске студије на Машинском факултету у Београду, уписан је школске 2017/18 године, као студент треће године катедре за моторна возила.

Течно говори енглески језик и успешно се служи софтверским пакетима: AutoDesk(AutoCAD, Inventor, Fusion, ReCap...) Microsoft Office (Word, Excel, Access, Project.), MATLAB, DaVinci Resolve и следећим програмским језицима Pascal, Fortran, VisualBasic, HTML.

Ожењен је и има двоје деце.

## Изјава о ауторству

Потписани: **мр Срђан В. Филиповић, дипл.инж.маш.**

број уписа **Д50/2017** (студенти уписују бр. индекса, а докторанти који су директно пријавили докторску дисертацију остављају празно)

### **Изјављујем**

да је докторска дисертација под насловом

### **РАЗВОЈ МОДЕЛА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА ИНЖЕЊЕРА ОДРЖАВАЊА ЗА СТИЦАЊЕ ЕВРОПСКОГ СЕРТИФИКАТА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

**Потпис докторанда**

У Београду, 06.05.2020.г

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора **мр Срђан В. Филиповић**

Број уписа **Д50/2017**

Студијски програм **Докторске Академске Студије**

Наслов рада:

### **РАЗВОЈ МОДЕЛА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА ИНЖЕЊЕРА ОДРЖАВАЊА ЗА СТИЦАЊЕ ЕВРОПСКОГ СЕРТИФИКАТА**

**Ментор др. Бранко Васић, редовни професор**

Потписани мр Срђан В. Филиповић, дипл.инж.маш.

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, 06.05.2020.г

**Потпис докторанда**

---

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

### **РАЗВОЈ МОДЕЛА СТРУЧНОГ УСАВРШАВАЊА ИНЖЕЊЕРА ОДРЖАВАЊА ЗА СТИЦАЊЕ ЕВРОПСКОГ СЕРТИФИКАТА**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

**Потпис докторанда**

У Београду, 06.05.2020.г

---

1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.