

**Универзитет „Св. Климент Охридски“ – Битола
Технички факултет – Битола**



Цветанка МИТРЕВСКА

**ДЕФИНИРАЊЕ НА МОДЕЛИ
НА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕРИ СО ПОСЕБЕН
ОСВРТ КОН МОДЕЛОТ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА
ИНЖЕНЕРИ - КОНСТРУКТОРИ**

Докторска дисертација

Битола, 2013

Универзитет „Св. Климент Охридски“ – Битола
Технички факултет – Битола



**ДЕФИНИРАЊЕ НА МОДЕЛИ
НА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕРИ СО ПОСЕБЕН
ОСВРТ КОН МОДЕЛОТ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА
ИНЖЕНЕРИ - КОНСТРУКТОРИ**

Докторска дисертација

Цветанка МИТРЕВСКА

Битола, 2013

БЛАГОДАРНОСТ

Посебна благодарност му изразувам на мојот ментор, Ред. проф. Д-р Тале Герамитчиоски, за неговото водство, несебична помош и поддршка, особено за тоа што ме поттикна да развивам сопствени идеи и да научам како најдобро да ги бранам. Соработката со него за мене претставува голема чест и непроценливо искуство.

Посебна благодарност изразувам и кон членовите на Комисијата за одбрана на докторската дисертација, Ред. проф. Д-р Љубица Каневче, Ред. проф. Д-р Томе Јолевски, Ред. проф. Д-р Пеце Митревски и Ред. проф. Д-р Константин Петковски, за несебичната поддршка во текот на изработката на дисертацијата.

Благодарност им изразувам и на моите колешки и пријателки Елизабета Наумовска, Весна Мундишевска и Гордана Таневска кои несебично ми помогнаа во техничката изработка на докторската дисертација.

Благодарност му изразувам и на моето семејство, за постојаното охрабрување и поддршка во текот на изработката на оваа дисертација.

ОБЈАВЕНИ ТРУДОВИ

1. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., 2009, Критериуми за создавање на модели за образование на инженери во Република Македонија, ИНЖЕНЕРСТВО, Списание за инженерско творештво и технологија, UDK 62, ISSN 1409-5564, стр. 34-42.

2. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И., Еден општ модел за образование на инженери конструктори, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, 2009, стр.103-110.

3. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И., Како до профил на инженер потребен на пазарот на трудот во Република Македонија, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, 2009, стр. 97-102.

4. Geramitcioski, T., Mitrevska, C., Mitrevski, V., Vilos, I.: *Developing Critical Skills in Engineer Constructor Education*, Internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo - Nauka i Praksa, Žabljak, Crna Gora, 2010

5. Герамитчиоски, Т., Митревска, Ц.: *Нов модел за образование на инженери конструктори – curriculum u syllabus-и*, Зборник на трудови Технички факултет Битола, 2012

6. Geramitcioski T., Mitrevska C., Mitrevski V., Mitrevski P., *A new curriculum design for an engineer-constructor program*, XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, 26-29 June, 2013, Ohrid, Macedonia

СОДРЖИНА

ПОПИС НА ИЛУСТРАЦИИ	vi
Слики.....	vi
Табели.....	x
ЛИСТА НА КРАТЕНКИ	xiii
АПСТРАКТ	xv
АВСТРАКТ	xvii
ВОВЕД	1
1. ТЕОРИСКИ ПРИОД КОН МОДЕЛИТЕ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕРИ	6
1.1. Болоњска декларација – основни принципи и цели.....	6
1.2. Модел на образование на инженери во Република Германија	9
1.3. Модел на образование на инженери во Франција	16
1.4. Модел на образование на инженери во Велика Британија	19
1.5. Модел на образование на инженери во Холандија	23
1.6. Модел на образование на инженери во Република Чешка	27
1.7. Модел на образование на инженери во Република Грција	31

1.8.	Модел на образование на инженери во Малезија	40
1.9.	Анализа на постојните модели за образование на инженери	44
1.10.	CDIO – модел на образование на инженери	50
1.11.	Правци на развој на моделите на образование на инженери	54
2.	МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	58
2.1.	Појава, проблем и предмет на истражувањето	58
2.2.	Цели, очекувани резултати од истражувањето и корисници	60
2.3.	Хипотетска рамка	62
2.4.	Користени методи, техники, инструменти и примерок на истражувањето	63
3.	АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО	64
3.1.	Квантитативна анализа на резултатите од истражувањето	64
3.1.1.	Податоци добиени од спроведениот инструмент А1	64
3.1.2.	Податоци добиени од спроведениот инструмент А2	74
3.1.3.	Податоци добиени од спроведениот инструмент А3	84
3.1.4.	Податоци добиени од анализата на содржината на извештаите од самоевалуацијата на факултетите и други акти	90
3.2.	Квалитативна анализа на резултатите од истражувањето и доказ на хипотезите	91
3.1.	Анализа на пазарот на трудот	101
3.1.1.	Анализа на пазарот на трудот во ЕУ	101
3.1.2.	Анализа на пазарот на трудот во Република Македонија	103

3.1.3.	Анализа на пазарот на трудот во Пелагонискиот регион	105
4.	ДЕФИНИРАЊЕ НА МОДЕЛ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР	110
4.1.	Предуслови (критериуми) поставени пред моделот	110
4.1.1.	Екстерни критериуми	112
4.1.2.	Интерни критериуми	116
4.2.	Профил на потребен инженерски кадар - состојби и предизвици	120
4.3.	Вреднување на критериумите	127
4.4.	Структура на моделот	128
4.1.1.	Курикулум за образование на инженер-конструктор	136
4.1.2.	Силабуси за предметите во курикулумот за образование на инженер - конструктор	143
1.4.3.	Педагошки и дидактички пристап при конципирање на моделот за образование на инженер - конструктор	160
ЗАКЛУЧОК	161	
БИБЛИОГРАФИЈА	166	
ПРИЛОЗИ	179	
ИНСТРУМЕНТ А1	180	
ИНСТРУМЕНТ А2	182	
ИНСТРУМЕНТ А3	184	

ПОПИС НА ИЛУСТРАЦИИ

Слики

Сл. 1: Организациона структура на Високото образование во Германија и акредитациона шема	10
Сл. 2: Квалификациони нивоа и профили на дипломски (Bachelor) и магистерски (Master) степени во инженерските и природните науки	13
Сл. 3: Стандарди и насоки за регистрација за овластен инженер	20
Сл. 4: Наставни програми според потребите на пазарот на трудот - професори на факултет	106
Сл. 5: Вклученост на бизнис секторот во креирањето на наставни програми на факултет	107
Сл. 6: Користење на најнови образовни методи во наставата – професори	107
Сл. 7: Соодветност на наставните програми со потребите на фирмите – студенти	108
Сл. 8: Пример за Модел на интегриран блок на обука	131
Сл. 9: Структура на моделот на интегрирано градење блокови на обука за инженер – конструктор.....	133

Сл. 10: Структура на образование на инженери конструктори низ студиската програма -curriculum-от	135
Сл. A1.1: Колку наставната програма од стручните предмети се поврзува со програмите од други предмети?	67
Сл. A1.2: Дали вкупниот фонд на часови за стручните предмети ви е доволен за совладување на наставниот материјал?	67
Сл. A1.3: Колкав дел од часовите наставниците користат за поврзување на теоријата со практиката?	68
Сл. A1.4: Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети.....	68
Сл. A1.5: Какви проблемски ситуации ви задаваат наставниците при проблемската настава?	69
Сл. A1.6: Колку наставниците ги вреднуваат вашите комуникациски вештини?	69
Сл. A1.7: Дали групната работа ви ја издигнуваат на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми?	70
Сл. A1.8: Колку често користите самовреднување?	70
Сл. A1.9: Дали работите во структурирани кооперативни групи за учење?.....	71
Сл. A1.10: Според Ваше мислење колку се чувствувате оспособени да се вклучите во производството? ...	71
Сл. A1.11: Колку часови поминувате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?	72
Сл. A1.12: Колку часови изведувате експериментални истражувања?	72
Сл. A1.13: Каква е вашата соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации?	73
Сл. A1.14: Дали е унифициран пристапот на проверка на знаењето и оценувањето?	73
Сл. A1.15: Колку сте информирани со критериумите за оценување по предмети?	74

Сл. A2.1: Дали програмите што ги предавате нудат доволно можности за развој на стручни способности за решавање на проблеми во практиката?	77
Сл. A2.2: Дали програмите овозможуваат да се развива независно и критичко мислење?	77
Сл. A2.3: Колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети?.	78
Сл. A2.4: Колкав дел од часовите користите за поврзување на теоријата со практиката?	78
Сл. A2.5: Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети!	79
Сл. A2.6: Какви проблемски ситуации задавате кога применувате проблемска настава?	79
Сл. A2.7: Колку ги вреднувате комуникациските вештини кај студентите?	80
Сл. A2.8: Колку часови приредувате експериментални истражувања?	80
Сл. A2.9: Дали применувате структурирани кооперативни групи за учење со студентите?	81
Сл. A2.10: Колку често применувате самооценување кај студентите?	81
Сл. A2.11: Според Ваше мислење колку студентите се оспособени да се вклучат во производството? ...	82
Сл. A2.12: Колку часови од наставната програма планирате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?	82
Сл. A2.13: Каква е вашата соработка со студентите надвор од назначеното време за консултации?	83
Сл. A2.14: Дали користите унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето?	83
Сл. A2.15: Колку често ги информирате студентите со критериумите за оценување по предмети?	84

Сл. А3.1: Дали инженерите вработени во Вашата фирма поседуваат вештини за комуникација?	86
Сл. А3.2: Колку инженерите се оспособени за тимска работа?	86
Сл. А3.3: Дали инженерите вложуваат во своето професионално усовршување?	87
Сл. А3.4: Заокружете кои од наведените активности најчесто ги користите во текот на работата?	87
Сл. А3.5: Колку наставната програма за образување на инженери соодветствува на барањата на пазарот на трудот?	88
Сл. А3.6: Дали студенти - идни инженери доаѓаат на пракса во Вашата фирма ?	88
Сл. А3.7: За кои инженери сметате дека се ефективни и ефикасни?	89
Сл. А3.8: Според Ваше мислење колку студентите – идни инженери се оспособени да се вклучат во производството?	89

Табели

Табела 1: Основна структура за инженерско образование во Република Германија	11
Табела 2: Споредба на инженерските студии во Република Германија.....	14
Табела 3: Инженерските студии во Франција	17
Табела 4: Споредба на инженерските студии во Велика Британија	22
Табела 5: „И - три“ (I3) моделот	25
Табела 6: Структура на традиционалните модули	26
Табела 7: Прво ниво од магистерските студии	28
Табела 8: Стручни предмети - додипломски студии	29
Табела 9: Последипломска (магистерска) студиска програма	30
Табела 10: Општи и инженерски предмети	32
Табела 11: Специјалистички предмети	33
Табела 12: Наставни предмети за професионално инженерство	34
Табела 13: Наставен план за прв семестар	35
Табела 14: Наставен план за втор семестар	35
Табела 15: Наставен план за трет семестар	35

Табела 16: Наставен план за четврт семестар	36
Табела 17: Наставен план за петти семестар	37
Табела 18: Наставен план за шести семестар	38
Табела 19: Наставен план за седми семестар	39
Табела 20: Препорачани вештини и компетенции во МЕЕМ	41
Табела 21: Типични предмети и пропорции за соодветните вештини за калибриран модел	42
Табела 22: Модел за инженерска едукација во Малезија.....	43
Табела 23: Споредба на некои модели за образование на инженери во светот	48
Табела 24: CDIO Syllabus v 1.0	51
Табела 25: CDIO Syllabus v 2.0	53
Табела 26: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – прв семестар.....	137
Табела 27: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – втор семестар	138
Табела 28: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – трет семестар	138
Табела 29: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – четврт семестар	139
Табела 30: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – петти семестар	139
Табела 31: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – шести семестар	139
Табела 32: Изборна област модул: Производно- конструктивно машинство и НУМА – седми семестар	140

Табела 33: Изборна област модул: Производно-конструктивно машинство НУМА – осми семестар	140
Табела 34: Содржина на предложената студиска програма за инженер-конструктор на Техничкиот факултет Битола	141
Табела 35: Преглед на карактеристичните вештини и компетенции по карактеристични предмети понудени во моделот за образование на инженер-конструктор	159
Табела А1: Резултати добиени со инструмент А1 - Анкетен прашалник за студенти	65
Табела А2: Резултати добиени со инструмент А2 - Анкетен прашалник за професори	75
Табела А3: Анкетен прашалник за студенти А3 - Анкетен прашалник за менаџери	85

ЛИСТА НА КРАТЕНКИ

ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) - Одбор за акредитација за инженерство и технологија

VAS (Vaccalaureat) - Национален испит во Германија

CC (Corporate Curriculum) - Корпориран курикулум

CDIO (Conceiving – Designing – Implementing - Operating) - „Спознавање-Дизајнирање-Имплементација-Оперативност“

CPD (The Continuing Professional Development) - Континуиран професионален развој

CPEG - Classes Preparatoires aux Grandes Ecoles

Eng.C. (Engineering Council) - Советот на инженери (во Велика Британија)

ENQA (European Network for Quality Assurance) – Европска мрежа за обезбедување на квалитет

ETB (Engineering and Technology Board) - Одбор за инженерство и технологии

ESOEPF (European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education)

FEANI (European Federation of National Engineering Associations) Европска федерација на национални инженерски асоцијации

FEISEAP (The Federation of Engineering Institutions of South East Asia and the Pacific) - Федерацијата на инженерски институции на Југоисточна Азија и Пацификот

HGR – Федерален рамковен акт за високо образование

I3 (Innovative, Interdisciplinary and International orientation) Ориентација кон иновации, интердисциплинарност и интернационализација

INSA (Institut National des Sciences Appliquees) - Национален институт за применети науки

MCED/IEM Engineering Model Study Group (Malaysian Engineering Education Model& Educating Future Industry Leaders, Malaysian Council of Engineering Deans and Institutions of Engineers)

PC (Professional Certification) - Професионална сертификација

SARTOR (Standards and Routes to Registration) - Стандарди и насоки за регистрација

SEFI - Годишна конференција во Фиренца

SME – Мал и средне бизнис

UCAS (The Universities and Colleges Admissions Service)

UTC (Universite de Technologie de Compiegne)

EKTC (ECTS) (Europe Credit Transfer System) - Европски систем за трансфер и акумулација на кредити

АПСТРАКТ

Современото стопанство бара од инженерите брзо и лесно прилагодување на променливите потреби на светот околу нив. Инженерите на иднината, покрај техничките знаења, треба да поседуваат широк спектар на лични, интерперсонални и системски знаења и вештини кои ќе им овозможат успешно да функционираат во реални инженерски тимови и да произведуваат реални производи и системи, исполнувајќи ги потребите на организацијата и општеството во целина.

Секако, ова го наметнува прашањето за реформи во високото образование на инженери. Болоњскиот процес, преку своите барања за дефинирање на резултати на образованието и компетенциите што секој инженер треба да ги стекне по завршувањето на своето високо образование, претставува всушност барање за една поинаква поставеност на интеракција меѓу високото образование и пазарот на трудот.

Според анализата на пазарот на трудот, работодавачите и менаџерите бараат инженери кои ќе можат подготвено да се вклучат во работниот процес по завршувањето на високото образование, кои континуирано ќе ги осовременуваат и понатаму усовршуваат своите вештини и знаења, кои ќе комуницираат ефективно и работат тимски.

За факултетите од техничките науки во Република Македонија голем предизвик и примарно значење е да образуваат кадри кои ќе бидат способни да се вклучат во стопанството.

Во светот постојат голем број различни пристапи кон реализирање на реформите на националните системи за високо

образование во техничките науки. Од анализата на некои модели за високо образование на инженери може да се заклучи дека улогата на индустријата и на стопанството во целина, е од клучно значење во сите реформи на инженерското образование.

Во докторската дисертација е предложен модел за образование на инженер-конструктор кој е потребен на македонскиот пазар на трудот, особено во Пелагонискиот регион. При креирање на моделот се земени во предвид потребните екстерни и интерни предуслови кои треба да се исполнат за успешна имплементација на поставениот модел. Суштината на овој модел е во интегриран интердисциплинарен дизајниран проект кој се провлекува преку целата студиска инженерска програма, преку воведување на интегрирани наставни предмети.

Со дефинирањето на ваков модел за образование на инженери - конструктори според сите критериуми што потекнуваат од Болоњската декларација, европскиот и домашниот пазар на трудот, специфичностите на сегашното ниво на развој на техничките факултети во Република Македонија, ќе станеме конкурентни на пазарот и ќе оспособуваме кадри кои ќе можат ефективно и ефикасно да се вклопат во стопанството. Од сето ова покрај непосредните корисници - студентите, придобивки ќе имаат и посредните корисници - родителите, локалната заедница, факултетите, пазарот на работна сила и целокупната општествена заедница. Според тоа, дефинирањето на модел за образование на инженери - конструктори ќе значи подигнување на нивото на квалитет во образованието на инженери.

Клучни зборови: модел на образование на инженери, инженер-конструктор, високо образование, пазар на труд, стрчни компетенции

ABSTRACT

Modern economy requires engineers quickly and easily to adapt to the changing needs of the world around them. Engineers of the future, in addition to technical knowledge, should possess a wide range of personal, interpersonal and systemic knowledge and skills that will enable them to function successfully in actual engineering teams and to produce real products and systems, meeting the needs of the organization and society in general.

Of course, this raises the question of reform in higher education of engineers. Bologna Process, through its requirements for defining the results of education and competences that every engineer should obtain after completing his higher education, is actually a request for a different placement of the interaction between higher education and the labor market.

According to the analysis of the labor market, employers and managers require engineers who after completing their higher education will be prepared to engage in the work process that will continuously update and upgrade their skills and knowledge, to communicate effectively and work as a team.

Great challenge and of primary importance for the faculties of sciences in Macedonia is to educate cadres who will be able to engage in the economy.

In the world there are many different approaches to the implementation of the reform of national systems of higher education in the technical sciences. Analyzing some models of higher education of engineers can be concluded that the role of industry and the economy as a whole, is crucial in all of engineering education reform.

In this doctoral dissertation is offered model engineer-constructor that is required on the Macedonian labor market, especially in Pelagonia. During creation of the model are taken into consideration and the necessary internal and external conditions that must be met for the successful implementation of the model. The essence of this model is in an integrated interdisciplinary designed project that runs through the entire engineering program of study, through the introduction of integrated training block.

By defining such a model for the education of engineers-constructors according to the criteria originate from the Bologna Declaration, European and domestic labor market, the specifics of the current level of development of technical faculties in Macedonia will become a competitive market and will enable staff that will be able effectively and efficiently to integrate in the economy. Despite the direct beneficiaries - students, also will benefit the indirect beneficiaries - the parents, the local community, universities and the labor market and the entire society. Therefore, the process of defining a model for the education of engineers-designers will mean raising the level of quality in the education of engineers.

Keywords: *education model for engineers, engineer-constructor, higher education, labor market, professional competencies*

ВОВЕД

Република Македонија е земја во транзиција, бидејќи од осамостојувањето во 1991 година го реформира и го прилагодува својот општествен систем за да може да биде адаптабилен со општествениот систем на уредување и степенот на развиеност на земјите на Европската Унија. Во декември 2005 година, Република Македонија доби статус на земја кандидат за членка на Европската Унија, а 2003 година е потписничка на Болоњската декларација и стана член на европското семејство на високообразовните системи. Како земја во транзиција со стратешките приоритети за членство во НАТО и ЕУ, подигнувањето на општествениот развој и стандардот на населението, Република Македонија подолг период спроведува соодветни реформски зафати. Во докторската дисертација фокусот на вниманието е насочен кон системот на високото образование кој согласно со роковите што потекнуваат од Болоњската декларација, требаше да се реформира во духот на основните Болоњски принципи до 2010 година.

За факултетите од техничките науки во Република Македонија голем предизвик и од примарно значење е да образуваат кадри кои ќе бидат способни да се вклучат во стопанството. Откако Република Македонија се вклучи во Болоњскиот процес т.е. се придружи на европскиот високообразовен простор, во неколку наврати беа извршени помали и поголеми интервенции во легислативата со цел создавање на предуслови за реформски промени во високото образование. Исто така од страна на Собранието на Република Македонија во 2005 година е усвоена

Националната стратегија за развој на образованието 2005÷2015, со што се трасираа патиштата за реформскиот курс, т.е. се дефинираа процесите и постапките за промена на амбиентот во универзитетите и нивните единици за да се одговори на предизвиците на новото време. Меѓу другото, освен познатите постулати на Болоњската декларација кои неминовно треба да се имплементираат, се дефинира и определбата дека македонскиот универзитетски систем на образование треба да е динамичен, иновативен и да е водечка сила во стопанството. Со оглед на тоа што универзитетите во Република Македонија се со хетерогена структура, т.е. се конгломерат на повеќе науки (општествени, хуманистички, медицински и технички), реформските зафати воопшто не се едноставни имајќи ги предвид различните интереси на единиците. Особено е осетливо реформското подрачје на техничките науки со оглед на своите специфичности и потребно ниво на услови за нормално одвивање на наставниот и научниот процес.

Значи, потребно е да се согледаат сите аспекти што имаат влијание на зголемување на ефективноста во создавањето на квалитетени инженерски кадри кои ќе бидат креативни и способни да се носат со проблемите од стопанството, но и во сите други подрачја на нивниот професионален ангажман.

Веќе подолг временски период во Република Македонија, но и во Европа, постои рецесија во однос на интересот за студирање на техничките факултети и избор на инженерската професија. Тоа мошне негативно се одразува и на самиот квалитет на постојниот високообразовен процес од повеќе аспекти. Мотивацијата на директните учесници не е на потребното ниво, се губи трката со опшествените науки кои полесно и побрзо се совладуваат. Сè уште нема цврста стратегија како да се промени овој амбиент иако се прават парцијални чекори, како ослободување од партиципација за студирање на техничките факултети, што се покажа како недоволно и со слаб ефект. Покрај отсуството сите овие мерки кои претходно беа наброени, недостасува и активно учество на сите индиректни учесници во креирањето на високообразовниот процес на техничките факултети. Во Европа овој амбиент драстично се подобрува бидејќи поголем број членки на ЕУ веќе имаат донесено национални стратегии за потребниот профил на инженери. Предвидувањето на европскиот пазар на трудот укажува дека за кратко време ќе се јави недостиг

од квалитетен инженерски кадар, т.е. дека оваа професија веќе е дефицитарна.

Што треба да се преземе во Република Македонија за да се вклучи во овие нови трендови? Пред сè, државата треба да воспостави партнерска соработка со универзитетите и работодавачите (стопанските комори) и да создаде центри кои ќе имаат задача да создадат ефективна и непосредна соработка на универзитетите и работодавачите преку директно учество со свои претставници во структурите на центрите. Да се предложи стратегија за кариерен развој на инженерскиот кадар во Република Македонија вградувајќи ги светските трендови за потребите на инженерски профили, интервенции во студиските планови и програми, да создадат стратегија за промоција на инженерската професија која ќе биде понудена на медиумите и јавноста. Овие центри исто така ќе треба да создадат бази на податоци за наставниот и соработничкиот кадар, нивните научни опуси и потесни апликативни и научни специјалности со транспарентен преглед на проектите на нивниот ангажман и потенцијални активности. Исто така овие центри треба да создадат база на податоци за сите студенти од конкретната област од техничките науки кои се предмет на интерес на центарот. Со ова ќе се овозможи следење на нивниот кариерен развој, можност за интервенции преку предлози, сугестии до студентот за избор на потесни подрачја во студирањето и да создадат база на податоци за сите дипломирани студенти со соодветна биографија и досие за постигнатите знаења, компетенции, вештини во потесната специјалност и иден интерес за кариерен развој. Со тоа се создават услови за воспоставување на е-пазар на трудот преку директна и индиректна комуникација помеѓу дипломираниот инженер и потенцијалниот работодавач.

Во земјите членки на Европската унија постојат голем број дилеми и различни пристапи кон реализирање на реформите на националните системи за високо образование во техничките науки. Поради тоа е потребно да се проучат сите аспекти и рамки во кои треба да се движат реформите на системот на високо образование во техничките науки, т.е. образованието на инженери, со посебно проучување на оптимален модел на образование на инженери конструктори.

Од тие причини, во докторската дисертација е предложен модел за образование на овој специфичен профил на инженери

конструктори, а со цел да се одговори на трендовите и барањата на пазарот на трудот.

Целта на докторската дисертацијата е да го даде можниот оптимален модел за образование на инженери-конструктори за потребите на Република Македонија, но и пошироко за регионот, базиран врз принципите поставени во Болоњската декларација и соодветните измени во правната легислатива кои се направени во овој дух.

Дисертацијата е структурирана во вкупно четири глави, покрај воведот и заклучокот.

Во првата глава насловена како *Теориски приод кон истражувањето* во дванаесет поглавја од различни аспекти се разгледува состојбата во образованието за инженери во Европа и светот. Дисертацијата започнува со целите и принципите на Болоњската декларација, а понатаму се опишани и анализирани неколку развиени модели на образование на инженери во неколку европски и светски земји. Покрај моделите на големите европски држави како што се Република Германија, Франција и Велика Британија, анализарани се и модели на земји кои во својата историска патека имаа сличен образовен систем како Република Македонија. Покрај анализата на постојните модели, во оваа глава се образложени и правците за развој на моделите за образование на инженери.

Во втората глава е дадена методологијата на истражувањето. Тука се разработени појавата, проблемот и предметот на истражувањето; дефинирани се целите, очекуваните резултати од истражувањето и корисниците; разработена е хипотетската рамка, во која покрај главната се поставени и четири посебни хипотези. Во контекст на хипотетската рамка се дадени методите и техниките на истражувањето, а соодветно на нив и користените инструменти и примерокот на истражувањето за секој инструмент и техника.

Во третата глава со наслов *Анализа на резултатите од истражувањето* е прикажано практичното истражување спроведено при изработка на оваа докторска дисертација. Анализата и резултатите од истражувањето се поделени во две поглавја: *Квантитативна и Квалитативна анализа на истражувањето и доказ на хипотезите*. Во рамките на овие анализи се претставени и анализирани: податоците добиени од одговорите дадени на спроведениот инструмент за професори, студенти и менаџери, како и анализа на пазарот на трудот, со посебен осврт на пазарот

на труд во Република Македонија и Пелагонскиот регион. Преку квалитативната анализа се докажани претходно поставените хипотези.

Во последната, четврта глава е прикажан предложениот модел за инженери конструктори со соодветните интерни и екстерни критериуми за негово дефинирање и нивно вреднување. Како посебно подпоглавје се издвоени профилот на инженерски кадар со потребните вештини и способности, како и целите и стратегиите за креирање на ваков профил на инженер според потребите на пазарот на трудот. Во ова глава подетално се разработени структурата и курикулумот на новиот предложен модел на инженер-конструктор со потребните силабуси.

Во прилог на дисертацијата се дадени инструментите со кои е спроведено истражувањето.

1. ТЕОРИСКИ ПРИОД КОН МОДЕЛИТЕ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕРИ

1.1. Болоњска декларација – основни принципи и цели¹

Новата планетарна архитектура, дизајнирана според влијанието на политичката, економската, културната и еколошката глобализација, имплицираше иницијативи кои имаат за цел зближување на народите во светот и решавање на проблемите со кои тие се соочуваат² или како што истакнуваат потписниците на The Magna Charta of European Universities³:

1. Во XXI век иднината на човештвото сè повеќе ќе зависи од културниот, научниот и технолошкиот развој, кој се создава во средиштата на културата, знаењата и истражувањата како што се универзитетите
2. Задачата на универзитетите да го шират знаењето меѓу младите генерации подразбира дека во современиот свет тие мора да му се во функција на општеството како целина и дека културната, социјалната и стопанската иднина на општествата бара значајни вложувања во доживотното образование
3. Универзитетите мора на идните генерации да им овозможат образование и обука кои ќе ги научат, а преку нив и

¹Национална програма за развој на образованието во Република Македонија 2005-2015, МОН, Скопје, 2006, стр. 263-265

² Нацрт-стратегија за развој на образованието во Република Македонија, Скопје, 2000

³ The Magna Charta of European Universitatum, Болоња, 18 септември 1988

останатите луѓе, да ја почитуваат хармонијата меѓу животната средина и животот сам по себе.

Во 2003 година Република Македонија стана рамноправен член на европското семејство на земји кои се обврзуваат да ги следат и реализираат препораките од Болоњскиот процес и заедничката определба за креирање на единствен европски простор на високо образование.

Преземањето на обврските на Болоњскиот процес од страна на државата го става високото образование пред нови предизвици во неговата понатамошна трансформација. Покрај редовните настојувања за подигање на квалитетот на студиите и нивната ефикасност, високото образование се соочува и со обврските за сопствено структурно, организациско и програмско дизајнирање, кое ќе биде транспарентно, конкурентно, компатибилно и препознатливо на европскиот пазар на академски услуги и пошироко. Ваквата нова состојба значи доследно почитување на зацртаните одредби поставени во Болоњската декларација и нивно оживотворување.

Иницијативите за градење заеднички европски простор на високото образование ги ставаат високообразовните установи пред сопствено преиспитување и им даваат дополнителен импулс за вложување напори на нивниот пат за активно членство во семејството на европските универзитети и стекнување статус на респектабилни даватели на образовни услуги на широкиот академски пазар.

Како една од потписничките на Болоњската декларација, Република Македонија, а со тоа и Министерството за образование и наука, се обврза во првите десет години од XXI век да ја приспособи својата политика на образование, за да се овозможи реализација на целите произлезени од Болоњскиот процес:

1. Усвојување на систем на лесно препознатливи и споредливи степени и воведување на додаток во дипломата (Diploma Supplement), за да се овозможи проток на вработување на европските граѓани и меѓународна конкурентност на европскиот систем на високо образование.

2. Усвојување на систем базиран на три главни циклуси – додипломски, последипломски и докторски студии. Пристапот кон вториот циклус е условен од успешно завршен прв циклус на студии, кој задолжително треба да трае најмалку три години. Степенот постигнат по три години се смета за потребен степен на

квалификација на европскиот пазар на трудот. Вториот циклус ќе води кон магистерум, а третиот до докторат.

3. Воведување на систем на кредити, како што е ЕКТС⁴, како погодно средство за промоција на најширока размена на студентите. Кредитите можат да се акумулираат и надвор од високото образование, вклучувајќи го и доживотното учење, под услов истите да бидат признаени од универзитетот што ги прифаќа студентите.

4. Промоција на мобилност со надминување на пречките за слободно движење, особено:

- на студентите да им се даде можност за учење, да им се овозможи пристап до студиите и релевантните служби
- на наставниците, истражувачите и административниот персонал да им се признае и валоризира времето на истражување, предавање или учење, што го минале во Европа.

5. Промоција на европската соработка во осигурување на квалитетот преку развивање на споредливи стандарди, критериуми и методологија.

6. Промоција на европската димензија во високото образование, особено во развојот на предметните програми, меѓуинституционалната соработка, шемите на мобилност и интегрираните студиски програми, обуката и истражувањето.

7. Доживотно учење, како суштински елемент на европскиот простор на високото образование. Во Европа како општество базирано на знаење, прифаќањето на концептот на доживотно учење е неопходно за соочување со предизвиците на компетитивноста, користењето на современи технологии и настојувањето да се унапредат социјалната кохезија, еднаквите можности и квалитетот на живот.

8. Вклучување на студентите како партнери во процесот на изградба на европскиот простор на високото образование.

9. Зголемување на атрактивноста и компетитивноста на европскиот простор на високото образование, со цел да се прошират можностите за соработка и мобилност со земји надвор од европскиот простор на високото образование.

10. Докторски студии и синергија помеѓу европскиот простор на високото образование и европскиот простор на истражување, по пат на зајакната улога на истражувањето и оспособувањето за

⁴ ЕКТС - Европски систем за трансфер и акумулација на кредити

истражување и промоција на интердисциплинарноста. Зголемување на мобилноста на докторско и постдокторско ниво и јакнење на институционалната соработка во рамките на докторските студии.

Реализацијата на овие цели, која треба да се изврши со целосно почитување на културните разлики, јазикот, националните системи на образование и автономијата на универзитетите, треба да овозможи изградба на европскиот простор на високото образование.

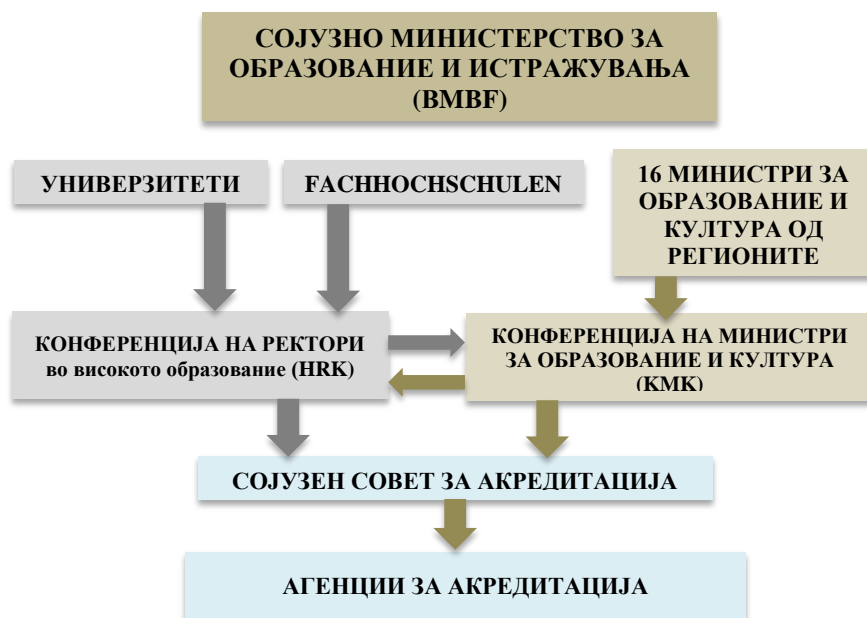
Од прегледот на постојната референтна литература што се однесува за развој на модели за образование на машински инженери во Еворпа и светот може да се заклучи дека не постои универзален пристап. Во продолжение се дадени искуствата на различни автори од различни земји при дизајнирањето на моделите за образование на инженери. Опишани се и анализирани неколку модели на образование на инженери во неколку европски и светски земји. Покрај моделите на големите европски држави како што се Република Германија, Франција и Велика Британија, анализирани се и модели на земји кои во својата историска патека имаат сличен образовен систем како Република Македонија.

1.2. Модел на образование на инженери во Република Германија

Република Германија е индустриски и економски високоразвиена земја, структурно организирана во 16 региони. Одговорноста за образованието е на регионално ниво. На сојузно ниво постои т.н. „Сојузен рамковен акт за високо образование“ (HGR-Federal Rahmengesetzesfür Hochschulentwicklung) кој претставува еден вид на водич кој ги дава рамките на наставните програми за сите студии во Република Германија, вклучувајќи ги и инженерските студии. Во насока на хармонизација на наставните програми и евалуација на студентите со сојузни документи е воспоставена рамка, која гарантира определени заеднички содржини и стандарди што треба да ги достигнат студентите на сите високошколски институции (сл.1).

Времетраењето на школувањето пред вклучување на универзитетските студии во Република Германија изнесува

13 години, што е една година повеќе од поголемиот број европски земји. На крајот од образованието идните студенти полагаат испит – Abitur кој е потребен за запишување на факултет. Учениците кои се повеќе заинтересирани за практични и технички студии се школуваат на различни колеџи и по 12 годишно образованието добиваат сертификат наречен Fachhochschulreife.



Сл.1: Организациона структура на Високото образование во Република Германија и акредитациона шема

Извор: Angelino Henri, *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan*, National Institute of Informatics, NII Journal No. 6 (2003.3) pp.82

Во Република Германија постојат две можности за стекнување на инженерски степени^{5,6}. Студентите можат да се вклучат во „класичниот“ универзитет или да се запишат на Универзитет за применети науки т.н. Fachhochschule (FH) (табела 1).

⁵Basic and Structural Data 2000/2001, Federal Ministry of Education and Research – BMBWF (Germany)

⁶Paffhensen da Cruz, U., *Personal communication*, BMBWF (Federal Ministry of Education and Research), Bonn, 2000

Времетраењето на студиите на универзитетот е 10 семестри. Во првите 4 семестри студентот добива општо научно образование, по кое полага испит наречен "Vordiplom", кој е задолжителен за влез во наредните 6 семестри. Во овие семестри студентите се стекнуваат со општо-научно образование и специјализација. Во последниот семестар студентите изработуваат конкретен проект со кој се добива диплома за работа (Diplom-Arbeit). Во овој модел на образование не е предвидена практична настава во индустријата, освен 6÷8 седмици реализирана практична настава пред студентите да го започнат студирањето на универзитетот. Времетраењето на студирањето на FH (Fachhochschule) е 8 семестри, од кои 4 семестри се за општо - научно и техничко образование, вклучувајќи и еден семестар за практична настава во индустријата. После четвртиот семестар студентот полага испит за стекнување на Vordiplom како услов за премин во наредните 4 семестри. Еден од овие семестри е за практична настава во индустријата. За студентот да се стекне со работна диплома (Diplom-Arbeit) задолжително се упатува на три месечна практична работа во индустријата.

Табела 1: Основна структура за инженерско образование во Германија

Fachhochschule 8 семестри 2 семестри во индустрија		Универзитет 10 семестри	
		Diplom. Ingenieur	
		10	3 месеци Diplom-Arbeit
Diplom. Ingenieur (FH)		9	
8	3 месеци Diplom-Arbeit	8	
7		7	
6		6	
5		5	
VORDIPLOM			
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	
FachHoschulreife / Abitur		Abitur / FachHoschulreife	

Извор: Angelino Henri, *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan*, National Institute of Informatics, NII Journal No. 6, 2003

Традиционалните универзитети во Република Германија се покажаа како нефлексибилни за потребите на динамичкиот пазар на трудот. Ова беше причина германските компании од индустријата и професионалните инженерски здруженијата да превземат иницијатива за поддршка на концептот за магистерски и докторски студии на универзитетите. Како резултат на ова, во 1998 година со сојузни акти на германските универзитети им беше овозможено воведување на „меѓународни степени“ Дипломиран/*Bakkalaureus* и Магистер/*Master*. За таа цел беа спроведени пилот-проекти, промени во сојузната и регионалната легислатива, усвојување на акти за акредитација на новите инженерски програми, како и усвојување на структурата на нови дипломски и магистерски програми:

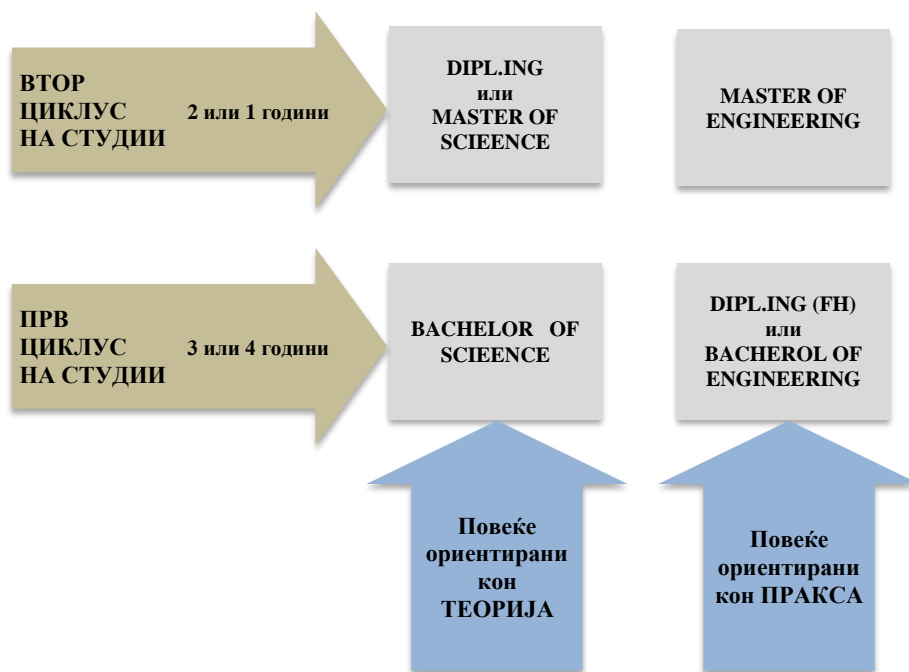
- дипломските и магистерските степени мора да задоволуваат одредени барања што се однесуваат за инженерски професии
- времетраењето додипломските студии може да е 3 или 4 години
- времетраењето на студиската програма за магистерски студии може да е 1 или 2 години
- вкупното траење на комбинирана студиска програма за степените дипломиран - магистер не смее да надминува 5 години
- магистерските студии и од универзитетот и од ФН треба да исполнат определени услови за запишување на докторски студии. Додека докторските студии се лимитирани само на традиционалните универзитети.

Главните причини за креирање на новите степени се:

- зголемување на разновидноста на наставните програми, давајќи им поголема флексибилност за интердисциплинарното образование
- обезбедување на квалитет на содржината на наставните програми
- промовирање на транспарентност на содржините на наставните програми за студентите
- намалување на должината на студиите
- задоволување на потребите на индустријата и економскиот сектор

- привлекување на повеќе странски студенти преку кредит трансфер систем (ECTS) кој е задолжителен за новите степени, што ќе им овозможи на студентите да добијат еден степен во Република Германија и да ги продолжат магистерските студии во друга земја и обратно.

На сл.2 се прикажани инженерските студии, општата структура на новите степени, квалификационите нивоа и профили.



Сл. 2: Квалификациони нивоа и профили на дипломски (Bachelor) и магистерски (Master) степени во инженерските и природните науки

Извор: Angelino, Henri: *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan*, National Institute of Informatics, NII Journal No. 6 (2003.3) pp. 4

Како што може да се забележи од сл. 2, постојат два профили, едниот повеќе ориентиран кон теорија, а другиот повеќе ориентиран кон пракса. Важно е да се забележи дека и универзитетите и FH со ваквиот модел можат да доделуваат дипломи за додипломски и магистерски студии. Ова е многу важен момент за FH, кои во традиционалниот систем не можеше

да доделува звање „Diplom-Ingenieur“ (дипломиран инженер). Во табела 2 дадена е споредбата на инженерски студии во Република Германија.

Табела 2: Споредба на инженерските студии во Република Германија

Времетраење на студиите /барања	ФН (Fachhochschule)	Универзитет (Universität)
Претходно образование	12 години	13 години
Барања	Fachschulreife + Апликација Селекција Обука во индустријата	Abitur + Апликација Селекција Обука во индустријата
1		
2		
	Vordiplom (работна диплома)	
3	2 семестри обука во индустријата во текот на образованието	
4		
Академски степен	Diplom-Ingenieur (FH) (дипломиран инженер FH) ↓	
5		
		Diplom-Ingenieur (дипломиран инженер) ↓
6		
7		
8		
Професионално звање	Diplom-Ingenieur (FH) (дипломиран инженер FH)	Diplom-Ingenieur (дипломиран инженер)

Извор: Адаптирано според Angelino, Henri: *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan Review*, NII Journal No. 6 (2003.3) pp.101, National Institute of Informatics

Важно е да се напомене дека ваквиот модел на инженерско образование е во согласност со Болоњската декларација.

Вака конципираниот нов модел на инженерско образование исто така нуди соодветни кадри за современата глобална индустрија и економија. Логично е новите додипломски програми да нудат кадри кои одговараат на потребите на малиот и средниот бизнис и дел од потребите на големите компании, додека магистерските програми се погодни за големите компании. Новите интердисциплинарни курикулуми вклучуваат и модули од менаџмент за инженери, предмет што е речиси отсутен во традиционалните наставни програми. Покрај ова, новите програми можат да бидат привлечни за доживотно учење на инженерите. Овој модел на инженерско образование нуди и многу други предности на меѓународен аспект, особено за размена на студенти или за меѓународни професионални активности.

Со новиот германски модел на инженерско образование се овозможува директно вработување во компаниите со самото стекнување на звање „дипломиран инженер“ на универзитетите или на ФН. Понатамошниот развој на кариерата на инженерите им е препуштен на самите компании, кои самите развиваат програми и обуки за развој на своите човечки ресурси. Постојат многу сличности во начинот на кој овие компании се грижат за развој на кариерата на нивните инженери. Во Германија не постои формална програма за „приправници“, но кога новиот инженер се вработува во компанијата, него му е доделен „ментор“ или „тренер“, кој ќе му помогне во неговата работа во период од шест месеци до две или повеќе години (што зависи од секој поединец). Во исто време, а некаде и подолго (3÷5 години), нововработениот инженер ќе мора да посетува различни семинари за самата компанија, безбедноста при работа, маркетинг, организација на работата, менаџмент, тимска работа и др. Често компаниите ангажираат и познати експерти како едукатори, а понекогаш склучуваат договор и со некој универзитет.

1.3. Модел на образование на инженери во Франција

За влез во високото образование во Франција идните студенти треба да имаат претходно 12-годишно образование и да имаат положено национален испит т.н. Baccalaureat (BAC), кој им дава директна можност да се запишат на универзитет. Во случај кандидатот да е заинтересиран за упис на технолошки или инженерски студии, тој мора да има стекнато „BAC“ од областа на природните науки. Системот за образование на инженери е познат како „Grandes Ecoles“- систем: „секогаш постои селекција“. Овој систем, воспоставен на крајот на XVIII век бил независен од традиционалните универзитети и одговарал на точно определени потреби, за обуки на врвни индустриски и административни инженери.

Звањето инженер во Франција се стекнува по 5 години образование на факултети за инженери. Факултетот мора да биде акредитиран од францускиот Одбор за акредитација за инженерски звања (Commission des Titres d'Ingenieur). Студентите по завршувањето на студиите добиваат диплома „Инженерот дипломирал на ...“ („*Ingénieur Diplôme de ..*“), проследено со името на факултетот. Поради големата конкуренција за упис на овие факултети, кандидатот секогаш полага квалификационен приемен испит. Селекцијата се врши врз основа на резултатите добиени од „BAC“, влезниот испит и интервјуто пред комисија. Друга можност за упис на факултет е преку „потешки“ подготвителни обуки по математика и физика во специјализирани класови наречени „Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles“ – CPEG во период од најмалку две години по добивањето на „BAC“. Потоа кандидатите полагаат писмен квалификационен испит, а доколку го положат, полагаат усмен испит како услов за вклучување во инженерските студии.

Во табела 3 е даден преглед на инженерските студии во Франција.

Табела 3: Инженерски студии во Франција

Времетраење на студиите / барања	Универзитет (Universite)
Претходно образование	12 години
Барања	Научен ВАС+ Влезен квалификационен испит
1	
2	
	Квалификационен испит
3	
4	Обука во индустријата
5	Обука во индустријата
Академски степен	Ingenieur Diplômé de ... (инженер дипломиран на ...)
6	
7	
8	
Професионално звање	Ingenieur Diplômé de ... (инженер дипломиран на ...)

Извор: Адаптирано според Angelino, Henri: *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan* Review, NII Journal No. 6 (2003.3) pp.101

Студентите кои ќе се запишат на факултетите веднаш по „ВАС“ (на пример на Institut National des Sciences Appliquees - INSA, Universite de Technologie de Compiègne - UTC) во првите две години се стекнуваат со општо образование, претежно од природните науки. После две години тие избираат специјалност и студираат уште три години за соодветниот профил.

Во случај на CPGE систем, времетраењето на студирање е три години на факултет за инженери.

Во Франција обуката во индустријата или „стажирањето“ е задолжително во текот на целото инженерско образование, така што вкупноста обука во трите последни години изнесува 6÷12

месеци, додека последното стажирање во завршната година трае до 8 месеци.

Со воведувањето на Болоњската декларација и имплементацијата на системот 3+2+3 во Франција се направени промени во образовниот систем и адаптација на наставните програми на универзитетите. Се покажа дека постојат потешкотии за имплементација на новиот модел на инженерските факултети кои запишуваа студенти по CPGE системот во однос на прилагодувањето на нивните наставни програми за студентите кои се уште не се „внатре во факултетот“ во текот на првите две подготвителни години. Некои инженерски факултети кои имаат 5 годишни судии полесно го менаџираат новиот образовен модел. Од друга страна, воведен е и нов степен, наречен „Mastaire“ или „Магистер“ со траење 2 години со добивање на 120 ECTS.⁷

Како и во Република Германија, така и во Франција не постои друго професионално звање „инженер“ освен звањето „инженер дипломиран на“, кое е законски заштитено. Што значи, остварувањето на инженерската професија не е ниту контролирано, ниту регулирано од страна на француското законодавство. Нема стручна сертификација (PC) и нема континуиран професионален развој (CPD), но во Франција постои закон кој ги обврзува компаниите да одделат определен процент од својот буџет за континуирана едукација на вработените. Всушност, континуираниот професионален развој и едукацијата е задолжителен за инженерите со цел следење на равојот на новата технологијата и технолошки процеси.

Системот „приправник и тренер“ во француските компании е помалку развиен отколку во Германија, додека е идентичен во случај на инженери со „висок потенцијал“ за кој се обезбедуваат посебни програми и обуки од менаџмент, комуникации и сл.

⁷ Angelino, Henri: *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan*, Review, NII Journal No. 6 (2003.3)

1.4. Модел на образование на инженери во Велика Британија

Инженерските студии и стручните звања во Велика Британија целосно се разликуваат од моделите за вакво образование во Република Германија и Франција, иако станува збор за европски земји кои ја прифатиле Болоњската декларација. Кај нив постојат „академски степени“ доделени од универзитетите и „професионални звања“ доделени од Советот на инженери (Engineering Council – Eng.C.).

Во Велика Британија „за унапредување на образованието и промоција на науката и практиката на инженери, вклучувајќи ги и релевантните технологии, во 1981 година е основан Советот на инженери.“⁸ На овој начин како заеднички јавни придобивки се промовираа индустријата и трговијата. Постојат три степени на инженери регистрирани од страна на Eng.C.: *Chartered Engineer* (C.Eng.) - овластен инженер, *Incorporated Engineers* (I.Eng.) - инкорпориран инженер и *Engineering Technician* (Eng.Tech.) - технички инженер.

Според моделот на високо образование за инженери во Велика Британија, освен во Шкотска, услов за влез во високообразовните институции е завршено претходно образование со времетраење од 13 години. Според овој модел, за стекнување на некое од горе наведените инженерски звања, секој студент треба да ги следи правилата дефинирани во стандардите и насоките за регистрација наречени „Standards and Routes to Registration-SARTOR-1997“⁹ воспоставени по иницијатива на Кралската академија за инженери и Инженерскиот совет.

Според SARTOR-1997 овластените инженери задолжително добиваат образовна основа на четиригодишни наставни студии за звање M.Eng. (магистер инженер), или преку тригодишните студиски програми за звање B.Eng. (Hons) плус „дел за поврзување“ („Maching Section“) (сл.3).

⁸ Birch, J., *Personal communication*, Engineering Council, prevzemenо од <http://www.engc.org.uk>

⁹ *Standards and Routes to Registration - SARTOR, 3rd Edition*, Engineering Council, September 1997



Слика 3: Стандардите и насоките за регистрација за овластен инженер

Извор: SARTOR 1997

Сите овие степени или звања се стекнуваат на акредитирани наставни програми на универзитетот. За да се запише на четиригодишни студии или магистерски студии кандидатот мора да има влезни 24 поени од UCAS (The Universities and Colleges Admissions Service), додека за влез на тригодишни студии и додипломски студии се потребни 18 поени.

По завршувањето на студиите за стекнување на наведените звања, инженерите треба да исполнат определени барања за професионален развој, дефинирани во SARTOR-1999. Според овој


документ, на професионалниот развој на инженерите се гледа како континуиран процес на учење и подобрување, а новите инженери се фокусираат на развивање на своите компетенции и посветеност кон професијата, со можности за напредување во кариерата и успех во работата.

Ваквиот модел на образование за инженери во Велика Британија недоволно ја задоволува потребата за мултидисциплинарни знаења и вештини кои ги бара динамичниот пазар на трудот. Затоа, како и во другите развиени земји, и овде се бараат нови приоди и начини за воведување на нови мултидисциплинарни наставни програми за инженери. Тоа укажа на потребата за нова структура, сосема поинаква предложена од Советот на инженери и инженерските институции. Поради тоа во 2001 година беше формиран Одбор за инженерство и технологии (Engineering and Technology Board - ЕТВ) со огромна поддршка на бизнис-индустријата, академските институции и Владата на Велика Британија. Ова тело беше задолжено за поставување и одржување на професионални стандарди во соработка со институциите, со цел промовирање на значењето и атрактивноста на инженерството и технологијата базирани на развој на кариера и воспоставување на систем на образование на инженери кои ќе ги следат потребите на брзо растечкиот технолошки сектор.

Новите програми треба да го олеснат меѓудисциплинарниот развој, тие мора да опфаќаат и неинженерски вештини, како што се управување со бизнисот, основи на финансии, маркетинг и комуникации и безбедност и здравје при работа. Овие вештини и знаења се од витално значење за инженерите поефикасно да се вклучат и да придонесат во своето деловно опкружување. Во кој процент ќе бидат застапени овие неинженерски области не е строго дефинирано во моделот на образование во Велика Британија, па останува на образовните институции сами да ги креираат и да ги нудат овие програми.

Во табела 4 е дадена споредба на инженерските студии во Велика Британија.

Табела 4: Споредба на инженерските студии во Велика Британија

Времетраење на студиите /барања		
Претходно образование	13 години	13 години
Барања	Апликација Селекција влезни 80% 18 UCAS	Апликација Селекција влезни 80% 24 UCAS
1		
2		
Академски степен		
3		
Академски степен	Bachelor (бачерол)	
4	Индустија + академски	
Академски степен		Master (магистер)
5	Индустија + академски	Индустија + академски
6	Индустија + академски	Индустија + академски
7	Индустија	Индустија
8	Индустија	Индустија 
Професионално звање	Chartered Engineer (Овластен инженер)	

Извор: Адаптирано според Angelino, Henri: *Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan* Review, NII Journal No. 6 (2003.3) pp.101

1.5. Модел на образование на инженери во Холандија

За рedefинирање на програмите за инженери Министерството за образование на Холандија во соработка со компаниите од индустријата реализира проект за моделирање на образование на инженери кои можат да одговорат на потребите на пазарот на трудот. Така во 2002 година на 30 SEFI годишна конференција во Фиренца се презентирани два нови модели за образование на инженери.

Првиот модел т.н. *Кооперативна наставна програма (CC-model)* има за цел „да ја донесе индустријата во факултетот“, додека вториот модел т.н. *I3 - модел* има за цел „факултетот да го донесе во индустријата“. И двата модели имаат заедничка цел да ги едуцираат студентите на иновативен, интердисциплинарен и меѓународно ориентиран начин.

Проектот беше спроведен од страна на повеќе холандски компании и Fontys University of Professional Education во Ајндховен, Холандија. Овој институт не само што е вклучен во образованието, туку исто така се состои од голем број на применети истражувачки центри кои се грижат за трансфер на знаење помеѓу институтите и индустријата. На овој начин применети истражувања може да се инкорпорираат и надвор од образовните институции преку обуки во компаниите.

Проектот за рedefинирање на образованието на инженери започна 1999 година од страна на овие центри. Најважниот резултат од овој проект беше имплементацијата на двата нови модели на образование, наречени I3-модел (што би значело три „И“ - иновативна, интердисциплинарна и интернационална ориентација - *Innovative, Interdisciplinary and International orientation*) и CC-моделот (*Corporate Curriculum*- корпоративен курикулум). Карактеристиките на двата модели вклучуваат компетенции базирани на учење во соработка со индустријата, насочени кон трите „И“. Резултатите од пилот-проектот беа користени за дефинирање на конечна верзија на моделите. Другите резултати од проектот претставуваат база на знаење која е достапна за развивање на соработка на образовните институции и компаниите преку интернет. И двата модели беа оценети како можност за чекор напред во образовниот систем во насока на Болоњската декларација.

Како и во многу други земји, техничките студии во Холандија во традиционалниот образовен систем се конципирани на двостепен систем што резултира со дипломски и магистерски степени.

Но, ваквата поставеност на високообразовниот систем кои препочиташе стекнување на теориски, а не практични, знаења се покажа непрактичен за современите барања на индустријата, која ги разликува политехничката и универзитетската диплома.

Традиционалниот модел опфаќа четиригодишни дипломски студии што во некоја мера се соодветни и на новоформираните модели на техничко образование. Но, практичните знаења и вештини што ги нудат новите модели многу повеќе придонесуваат за креирање инженерски кадри што спремно ќе ги исполнат барањата на брзиот развој на современото општество и индустријата.

I3 – модел. Моделот I3 првпат беше опишан во трудот *A Model for Education in Innovative Engineering*¹⁰. Суштината на овој модел е дека по првите две и пол години од модулот кои студентите традиционално ги минуваат во институтот, следните година и пол добиваат практични искуства преку нивно вклучување во индустријата под менторство на своите наставници и на претставници од индустријата. Ваквата поставеност на студентите им овозможува дополнително учење и стекнување на искуства од индустријата. Така се изучуваат новите технологии на практичен начин, а студентите стекнуваат искуства за работа во индустријата. Основната цел е тие да бидат иновативни, интердисциплинарни и интернационално ориентирани. Во период од 18 месеци се формираат интердисциплинарни тимови поставени на мулти ниво во рамките на соработката со компаниите. Тимовите се состојат од студенти од неколку технички (политехнички) оддели под менторство на наставници и вработени во компанијата. Тимот работи на тематски проект од определена област (пр. еколошка технологија, интеграција во производството итн.). По овој период, половина година (еден семестар) на студентите им се нуди работа во една од партнерските компании, со што се овозможуваат дополнителни обуки, пред сè за системот на доживотно учење. Од ваквата структура на моделот интерес имаат сите заинтересирани страни.

¹⁰Bakker, R.M., Geraedts, H.G.M. & van Schenk Brill, D., 1999, *A Model for Education in Innovative Engineering*, WESIC Conf. Newport: 103-110

Професорите делумно стануваат реални истражувачки работници во индустријата. Нивните новостекнати знаења и вештини директно ќе можат да ги пренесуваат на идни студенти. Ваквиот модел во компаниите донесува нови и иновативни методи, постои континуиран трансфер на знаење помеѓу големите компании и малите и средни претпријатија, кои често се кокретатори или добавувачи на големите индустрии. Од друга страна, овој модел на студентите им овозможува стекнување на индустриска култура во раната фаза и нивно полесно приспособување за работа во компаниите. Компаниите имаат повеќе контакти со образовните институции и можат директно да се вклучат во креирањето на образовните програми. Во втор период од образовниот процес нема традиционална настава што овозможува примена на современи активни наставни технологии, интензивна употреба на информатички и комуникациски технологии и подигање на квалитетот на работата на студентите. Ваквиот модел нуди проширување на системот со другите европски универзитети, преку далечинско учење. Во табела 5 е прикажана структурата на I3 моделот:

Табела 5: „И - три“ (I3) модел

1 семестар	2 семестар	3 семестар	4 семестар	5 семестар	6 семестар	7 семестар	8 семестар
Теорија	Теорија	Теорија	Теорија	Теорија	Прв проект		Втор проект
					Дополнителна теорија		

Извор: Van Schenk Brill, Dick & Van Kollenburg, Peter: *Two Models of Engineering Education. A first step on the way to Bologna?* Fontys University of Professional Education, The Netherlands

Од табела 5 може да се забележи дека првите пет семестри се исти како и во традиционаниот модел. Постои само адаптација на воведениот образовен модел, во насока на подготвување на студентите за мултидисциплинарните задачи. Шестиот, седмиот и осмиот семестар се целосно интегрирани, при што изработуваат два различни индустриски проекти во две различни компании, едната од малиот или среден бизнис, а втората е поголема компанија. За време на изработка на индустриските проекти се воведува и дополнителна теорија.

Како што е претходно наведено, проектните тимови се формирани од студенти од различни профили. Ова е услов за остварување на интердисциплинарноста дадена во моделот I3. Со ова се постигнува и иновативноста во факултетите и компаниите, што е услов за второто „И“ во моделот.

Третото „И“ за интернационална ориентација е вклучување на студентите во интернационално ориентираните компании.

СС-модел. Во рамките на моделот на корпоративен курикулум (СС-модел) соработката со компаниите е во помал обем отколку во I3-моделот. Основата на овој модел е опишана во трудот *Scenario's voor Kennisomgevingen*¹¹. Овој модел полесно се вклопува со традиционалниот модел, бидејќи во суштина структурата на овој модел не се разликува значително од традиционалните образовни модели. Во табела 6 е дадена структурата на традиционалните модули во Холандија.

Табела 6: Структура на традиционалните модули

1 семестар	2 семестар	3 семестар	4 семестар	5 семестар	6 семестар	7 семестар	8 семестар
Теорија	Теорија	Теорија	Теорија	Теорија	Пракса	Теорија	Дипло-мирање

Извор: Van Schenk Brill, Dick & Van Kollenburg, Peter: *Two Models of Engineering Education. A first step on the way to Bologna?* Fontys University of Professional Education, The Netherlands

Во моделот е предвидена тимска работа во помали групи по можност од различни профили, на кои им се задава задача од индустриска компанија. При тоа се истражува нов производ, вклучувајќи истражување на пазарот или развој на прототип. Истражувањето трае еден семестар. Предноста на ваквата истражувачка работа е подготовка на студентите за изработка на дипломскиот проект. Овој проект, кој треба да се изработи во ограничен временски рок, се нарекува и IPD-проект (IPD - Integrated Product Development) односно *интегриран развој на производот*. И во овој модел се застапени трите „И“: иновативност, интердисциплинарност и интернационална ориентација. Последното се постигнува преку соработка со

¹¹Foks, O.G., Hofman, H. & Kokhuis, J.H.C.M.: *Scenario's voor Kennisomgevingen (in Dutch)*, van Gorcum Assen (ISBN 90 232 3570 3), 2000

проектни тимови од различни земји. Тоа се т.н. IPD-CE проекти (Collaborative Engineering - инженерска соработка).

Резултатите од двата нови модели кои беа воведени како пилот-проекти покажаа извесни недостатоци при нивната практична имплементација, но по извршените корекции, овие модели се применливи за двата степени на додипломско и последипломско образование.

Овие два модели придонесуваат кон зголемување на атрактивноста на европското високо образование. Фактот дека моделите се атрактивни за студентите, можноста што ја нудат за заедничка работа и соработка на интернационално ниво (претежно на далечина) со нивни колеги, работењето на реални проекти во индустријата и работата на предизвикувачки проблемски ситуации кои бараат иновативни решенија, играат важна улога во подигањето на мотивацијата на студентите, наставниците и компаниите за поддршка на овие два модели.

1.6. Модел на образование на инженери во Република Чешка

Република Чешка е високо развиена земја која има долга индустриска традиција и децентрализирана администрација. Развојот на индустријата како и потребата од машински инженери во малите и средни претпријатија се две главни причини кои ја наметнаа потребата за реструктуирање на високото образование во ова земја. Моравско-Силавскиот регион, со Острава како регионален центар на рударството и металургиската индустрија, отпочна со реформи во високото образование, а Универзитетот VSB-Technical University во Острава стана носител на овие реформи.¹² Како универзитет со долга традиција и регионален центар кој дава силна поддршка во иновативните технологии, овој универзитет првенствено е фокусиран на машинството и образување машински кадри во рударската и металургиската индустрија. Во поново време се воведени нови модули кон

¹²Smutny, L. and Vitecek, A.: *Concept change of pregradual courses on mechanical engineering faculty tu ostrava and experiences from their accreditation*, International Conference on Engineering Education, August 6 – 10, 2001, Oslo, Norway

постојниот курикулум за машинско инженерство, како што се контрола на системи, роботика, CAD/CAM системи, транспортна опрема, технологија и др.

Реформите на студиските програми на машинскиот факултет во Острава се започнати во 1992/1993 година со реструктуирање на постојните студиски програми по машинство, со воведување на магистерски студии. Магистерските студии, се поделени на две нивоа (Smutny, L. & Vitecek, A. 1999). Првото ниво од магистерските студии со времетраење од две и пол години е идентично за сите студенти и содржи заеднички (универзално ориентирани) предмети кои се процентуално распределени - табела 7, и завршува со полагање на испит (Smutny, L. & Vitecek, A. 2001).

Табела 7: Прво ниво од магистерски студии

Математика и нацртна геометрија	21%
Механика на тврдо тело, течности и гасови	16%
Инженерство	13%
Машинска технологија	10%
Јакост и еластичност	8%
Електротехника	7%
Компјутерски науки	6%
Странски јазик	5%
Општествени науки	5%
Наука за материјалите	5%
Физика	4%

Извор: Smutny, L. and Vitecek, A.: *Concept change of pregradual courses on mechanical engineering faculty tu ostrava and experiences from their accreditation*, International Conference on Engineering Education, August 6 – 10, 2001, Oslo, Norway

Стандардното траење на второто ниво е две и пол години преку кој е овозможена тесна специјализација на курсеви од 12 департмани.

Од 1992 година паралелно е воден нов модел на образование со циклус на студии 3+2. Успешно завршените 3 годишни студии, положениот приемен испит се услов за запишување на магистерски студии.

Во 1998/1999 година воведни се нови студиски програми со времетраење од 5 години на 10 модули.

Постојниот модел за образование на инженери што е прифатен на машинскиот факултет во Острава е со циклус на студии 3+2+3 за следните студиски програми:

- додипломски 3 годишни студии
- магистерски 2 годишни студии
- докторски 3-годишни студии.

Во табела 8 дадени се стручните предмети потребни за оформување на профилот на додипломските студии.

Табела 8: Стручни предмети - додипломски студии

Име на студиската програма	Стандардно времетраење на студиите		Забелешки
	FTS	PTS	
Машински инженер	Редовни студенти	Вонредни студенти	
Машинско инженерство	3	3	CZ
Инженерство за животната средина	3	3	CZ
Управување со енергија	3	3	CZ
Хидраулика и пневматика	3	3	CZ
Роботика	3	3	CZ
Техничко дијагностицирање, сервисирање и одржување	3	3	CZ
Средства за транспорт	3	3	CZ
Технологија на транспорт	3	3	CZ
Применета информатика и контрола	3	3	CZ / Eng
Дизајн на машини и опрема	3	3	CZ
Машински транспорт и ракување со материјали	3	3	CZ
Применета механика	3	3	CZ / Eng

Извор: Smutny, L. and Vitecek, A.: *Concept change of pregradual courses on mechanical engineering faculty tu ostrava and experiences from their accreditation*, International Conference on Engineering Education, August 6 – 10, 2001, Oslo, Norway

Во согласност со Законот за високото образование на Република Чешка, студентите се стекнуваат со звање „инженер“ скратено како „Ing“.

Во табела 9 е дадена структурата на предметите потребни за оформување на профилот на магистерски студии:

Табела 9: Последипломска (магистерска) студиска програма

Име на студиската програма	Стандардно времетраење на студиите		Забелешки
	FTS	PTS	
Машински инженер	Редовни студенти	Вонредни студенти	
Технологија на материјали	5	5	CZ
Управување со енергија	5	5	CZ
Хидраулика и пневматика	5	5	CZ
Производни системи со индустриска роботика и опрема за ракување	5	5	CZ
Инженерски дизајн и дизајн на процеси	5	5	CZ
Транспортна опрема и технологија	5	5	CZ
Применета механика	5	5	CZ
Автоматска контрола на системи и информатичко инженерство	5	5	CZ / Eng

Извор: Smutny, L. and Vitecek, A.: *Concept change of pregradual courses on mechanical engineering faculty tu ostrava and experiences from their accreditation*, International Conference on Engineering Education, August 6 – 10, 2001, Oslo, Norway

На третиот циклус - доторски студии можат да се запишат студенти со завршени магистерски студии. Основна цел на ова образование е да подготви кадары кои ќе бидат способни да

работат со најсложени научно-технички задачи и да бидат конкурентни на меѓународниот пазар.

Кредит трансфер системот на образование во Република Чешка е во согласност со ЕКТС. Ова на студентите им овозможува мобилност помеѓу универзитетите и факултетите за специјализирана ориентација, а на универзитетите им дава можност за намалување на концентрацијата на студиите.

Анализирајќи го овој модел, може да се констатира дека:

- потребно е да се направи разлика меѓу целите на одделните фази од образование (3+2+3) за различен профил на дипломираните студенти
- потребно е да се најдат соодветни механизми и критериуми за оценување на квалитетот на образованието во одделните фази
- потребни се нови наставни планови и програми за имплементација на структурираното образование
- заедничката поврзаност на образовните програми на студентите треба да им овозможи хоризонтален и вертикален трансфер меѓу различни институции
- препорачливо е да се користат предностите на вмрежување на економски и технички сектори во првиот семестар на образование со цел креирање на интердисциплинарни образовни програми, особено во професионално ориентираното образование за бачерол
- да се прилагоди за воведување паралелно образование на странски јазици и имплементација на далечинско учење, со цел да се привлечат повеќе студенти од други земји.

1.7. Модел на образование на инженери во Република Грција

Реформите на студиските програми за машински инженери во Република Грција се направени од страна на Technological Educational Institute¹³ of Crete. Постојниот образовен систем кој

¹³Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*, Department of Mechanical Engineering, School of Technology, TEI of Crete

траеше три и пол години беше заменет со четири годишни студии. Во првите две години од студиите се изучуваат предмети од основи на инженерството, а во петтиот семестар, треба да се избераат две од петте понудени области на специјализација. Во петтиот, шестиот и седмиот семестар покрај изборните предмети од областите на специјализација, студентите слушаат и задолжителни предмети. Во осмиот семестар, тие изработуваат инженерски проекти и работат во компании каде ја изведуваат практичната настава.

Предметите се класифицирани во одредени категории согласно степенот на потреба. Во табела 10 дадени се 10 општи предмети кои што покриваат 25% од наставната програма. Во истата табела дадени се и предметите кои студентот го водат до основите на машинското инженерство и тие чинат третина од наставните предмети (32,5%).

Табела 10: Општи и инженерски предмети

Општи предмети	Инженерски предмети
Математика 1	Практична настава по машинство 1
Математика 2	Практична настава по машинство 2
Машинско инженерство	Јакост на материјали
Хемиска технологија	Техничко цртање 1-CAD
Физика 1	Техничко цртање 2-CAD
Физика 2	Електротехника-електроника
Информатика	Машински елементи 1
Термодинамика	Машински елементи 2
Материјали	Механика на флуиди
Применета математика	Мотори со внатрешно согорување 1
	Хидродинамички мотори
	Електрични мотори
	Контролна технологија

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*, Department of Mechanical Engineering, School of Technology, TEI of Crete

Понатамошната специјализација студентите ја добиваат со избор на еден од специјалистичките модули (табела 11) со кои е опфатена втората третина од наставните предмети (32,5%). Треба да се нагласи дека инженерската терминологија како одделен предмет се изучува и на англиски јазик, бидејќи со ваквиот модел

се очекува дека дипломираните инженери ќе може да работат и во другите земји надвор од Република Грција.

Табела 11: Специјалистички предмети

Инженерска терминологија на англиски јазик
Производство-област на специјализација
Компјутерски потпомогнато производство
Електрични мотори
Производствени технологии
Индустриско одржување
Индустриска контрола
Производствен дизајн
Енергетски системи-област на специјализација
Мотори со внатрешно согорување 2
Обновливи енергии - заштеда на енергија
Парни турбини и парни котли
Сончеви енергетски системи
Системи за искористување на енергијата на ветрот
Синтеза на енергетски системи
Градежни системи-област на специјализација
Пренос на топлина
Машинки инсталации за згради 1
Машински инсталации за згради 2
Греење, ладење и климатизација 1
Греење, ладење и климатизација 2
Градење на енергетски системи
Менаџмент-област на специјализација
Структура и менаџмент на индустриски друштва
Оперативно истражување и системи на донесување одлуки
Пазар на произведени добра
Менаџмент
Вкупен квалитет-статистика и контрола на процесите
Политика за заштита и управување со животната средина
Мехатроника-област на специјализација
Напредно програмирање
Сензори-мерења
Микроконтролери-апликации
CAD
Мехатронички дизајн
Роботика

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*, Department of Mechanical Engineering, School of Technology, TEI of Crete

Бројот на интердисциплинарни предмети потребни за стручен инженер кој работи во земјите на ЕУ, е 10% од предметите што се изучуваат. Во табела 12 дадени се наставните предмети за професионално инженерство.

Табела 12: Наставни предмети за професионално инженерство

Наставни предмети за професионално инженерство
Безбедност и здравје при работа Анализа на техничка и финансиска профитабилност Професионална етика Правни аспекти

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*, Department of Mechanical Engineering, School of Technology, TEI of Crete

Новите области на специјализација на студиите на машинско инженерство одговараат на потребите на грчката индустрија. Ваквото проширување на моделот со зголемувањето на бројот на понудени наставни предмети, и во исто време прифатливо времетраење на модулот, според неформалната повратна информација, е позитивно прифатен од страна на работодавачите. За директно вклучување во работниот процес, дипломираните кадри за време на студирањето треба да се оспособат за работа во групи и да ги стекнат потребните знаења и вештини. Недостигот на способности за работа во група ја ограничува работата на инженерот во модерното опкружување.

Треба да се напомене дека во Република Грција сè уште се развива законската рамка со која се утврдува моделот на професионален инженер. Првите две години од студиите се од основи на инженерство, а наставните планови по семестри се дадени во табела 13÷16.

Табела 13: Наставен план за прв семестар

Предмет	Кредити	Часови
Математика I	7	11
Физика I	5	9
Инженерска механика	7	12
Хемиска технологија	5	8
Механика I	3	5
Техничко цртање I - CAD	3	4
Вкупно	30	49

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Табела 14: Наставен план за втор семестар

Предмет	Кредити	Часови
Математика II	7	12
Физика II	5	9
Јакост на материјалите	7	11
Информатика	5	8
Механика II	3	5
Техничко цртање II - CAD	3	4
Вкупно	30	49

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Табела 15: Наставен план за трет семестар

Предмет	Кредити	Часови
Термодинамика	7	11
Електротехника	7	11
Машински елементи I	7	11
Механика на флуиди I	5	9
Материјали	4	8
Вкупно	30	50

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Табела 16: Наставен план за четврт семестар

Предмет	Кредити	Часови
Машински елементи II	5	8
Мотори со внатрешно согорување I	5	9
Хидраулични машини	7	12
Безбедност и здравје при работа	4	6
Применета математика	5	9
Англиски за инженери Терминологија	4	7
Вкупно	30	51

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Кога студентите го запишуваат петтиот семестар (табела 17), можат да одберат две од петте области за специјализација, каде што определени предмети се задолжителни. Предметите од понудените области на специјализација обезбедуваат детално изучување на овие области, проширени со часови за практични и лабораториски вежби, соодветно за секој предмет.

За времетраење на петтиот, шестиот и седмиот семестар (табела 17÷19) студентите изучуваат предмети од соодветниот модул т.е. од областите на специјализација кои ги избрале, исто како и задолжителните предмети од основниот модул за машинско инженерство, кој е заеднички за сите области на специјализација.

Табела 17: Наставен план за петти семестар

	Кредити	Часови
Задолжителни предмети		
Електрични машини	5	8
Техничка и финансиска физибилити анализа	3	6
Производство област на специјализација		
Компјутерски потпомогнато производство САМ	5	8
Подвижни системи во индустријата	6	9
Енергетски системи област на специјализација		
Мотори со внатрешно согорување II	5	8
Обновлива енергија - заштеда на енергија	6	9
Градежни системи област на специјализација		
Пренос на топлина	6	9
Механички инсталации за објекти I	5	8
Менаџмент област на специјализација		
Структура и менаџмент на индустриски друштва	5	8
Операциони истражувања и системи на одлучување	6	9
Мехатроника област на специјализација		
Напредно програмирање	5	8
Сензори - мерења	6	9
Збир за семестар		
Задолжителни + 2 области од специјализација	30	48

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Табела 18: Наставен план за шести семестар

	Кредити	Часови
Задолжителни предмети		
Технолошка контрола	5	8
Технологија и општествена професионална етика	5	9
Производство област на специјализација		
Производни технологии	5	9
Индустриско одржување	5	8
Енергетски системи област на специјализација		
Парни турбини -парни котли	5	8
Сончеви енергетски системи	5	9
Градежни системи област на специјализација		
Системи за греење и ладење I	6	9
Механички инсталации за објекти I	5	8
Менаџмент област на специјализација		
Структура и менаџмент на индустриски друштва	5	8
Операциони истражувања и системи на одлучување	6	9
Мехатроника област на специјализација		
Напредно програмирање	5	8
Сензори - мерења	6	9
Збир за семестар		
Задолжителни + 2 области од специјализација	30	48

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Табела 19: Наставен план за седми семестар

	Кредити	Часови
Задолжителни предмети		
Правни аспекти на инженерството	4	6
Производство-област на специјализација		
Индустриски контролни системи	6	11
Дизајн на производи	7	11
Енергетски системи-област на специјализација		
Енергетски ветерни системи	6	11
Синтеза на енергетски системи	7	11
Градежни системи-област на специјализација		
Греење ладење климатизација 2	6	11
Менаџмент на енергетски објекти	7	11
Манаџмент-област на специјализација		
Вкупен квалитет-статистичка контрола на процесите	7	11
Заштита и менаџмент на животната средина	6	11
Махатроника-област на специјализација		
Мехатронички дизајн	6	11
Роботика	7	11
Вкупно за семестар		
Задолжителни предмети	30	50
+2 области на специјализација		

Извор: Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M.: *Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs*

Во осмиот семестар, студентите изработуваат инженерски проекти, работат во компании каде ја изведуваат практичната настава. Секоја од овие активности носи ист број кредити. Со воведувањето на овој модел на образование се постигнуваат повеќе цели. Пред сè, подобрувањето и проширувањето на областите на специјализација кај дипломираните машински инженери нудат можности за едуцирање на кадри кои спремно ќе одговорат на динамичките промени на пазарот на трудот. Петте нови области на специјализација на студии за машинско инженерство одговараат на потребите на грчката индустрија.

1.8. Модел на образование на инженери во Малезија

Традиционалниот модел на образование во Малезија во минатото поголем акцент ставаше на техничките знаења, додека недостасуваа нетехничките или преносливи вештини, кои се неопходни за менаџерски позиции. Денешните компании имаат потреба од инженери кои се способни за вршење корисни функции во индустријата, кои имаат можност да комуницираат ефективно, да менаџираат и да бидат иновативни. За едуцирање на вакви кадри, Малезија во 2000 година го усвои австралискиот модел за образование на инженери со четиригодишна програма.

Моделот се базира на јасно дефинирани критериуми за вештините и компетенциите кои треба да ги поседуваат идните машински инженери.

Критериумите кои се идентификувани како важни во Малезискиот модел за образование на инженери се:

- оспособување на инженери кои истражуваат, кои се иновативни и адаптивни во различни инженерски области
- инженери кои се способни да ги идентификуваат, да формулираат и да ги решаваат инженерските проблеми одговорни професионалци кои можат да користат технички вештини и современи алатки за инженерска практика
- мултиквалификувани инженери кои се способни да работат во различни инженерски области и функционираат во мултидисциплинарни тимови
- инженери - лидери, кои можат ефикасно да комуницираат и да бидат вклучени во заедницата
- инженери кои се етички и морално одговорни.

Идентификуваните вештини и компетенции кои се потребни за образованието на инженерите се прикажани во табела 20.

Табела 20: Препорачани вештини и компетенции во МЕЕМ

Вештини и компетенции	Карактеристики	Карактеристични предмети
Глобални и стратезиски	Овозможување постигнатото знаење да го имплементираат во светот	јазичи, стратешко планирање, информатичка технологија, мултимедија, меѓународен бизнис
Индустриски	Вештини и знаења кои не се научни и професионални, а се потребни во напредната фаза на кариерата на дипломските студии	животна средина, управување со финансии, економија, инженери во општеството, комуникациски вештини, право, заштита при работа, управување со човечки ресурси, иновации
Општествени	Создавање инженер со високи етички и морални стандарди	исламската цивилизација, азиска цивилизација, исламски студии, морална едукација
Практични	Директно вклучување на студентите во активности или ситуации од реалниот живот, со што се обезбедува основа за интегрирано знаење на интра и интер инженерство и неинженерство	изработка на проект (во завршната година), индустриски проект, практична обука, инженерски проект
Професионални	Стекнување професионална и техничка компетенции потребни за извршување на одредени инженерски задачи	општествени професионални предмети во инженерството пример: екологија, здравство и др.
Научни	Поставување на цврста основа во областа на инженерството, овозможувајќи им на идните инженери да се реструктурираат и да се влучат во промените во научната област и да развијат интерес за дизајнот	инженерски науки <u>Пример:</u> инженерска математика, инженерски материјали, инженерска статистика, термодинамика, инженерска механика, програмирање

Извор: Aziz, A.A., Megat Mohd Noor, M.J., Abang Ali, A.A. and Jaafar, M.S.: *A Malaysian Outcome-Based Engineering Education Model*, International Journal of Engineering and Technology, Vol. 2, No.1, 2005, pp. 14-21

Новиот модел за образование на инженери во Малезија не лимитира, ниту наметнува строги правила за обемот и содржината на наставните програми. Овој модел вклучува управување, планирање, пишување извештаи, комуникација и социјална економија. Образованието на додипломските студии е поделено во три широки категории: заеднички модули, основни модули и технички модули. Заедничките модули вклучуваат исламски студии, морално образование, претприемништво и јазици. Основните модули вклучуваат математика, инженерски науки и компјутерски апликации. Техничките предмети се основни предмети и претставуваат основа за стекнување темелни знаења, вештини и компетенции од структурата. Карактеристичните предмети и распределбата на кредитите за соодветните вештини за дефинирање на моделот се прикажани на табела 21.

Табела 21: Типични предмети и пропорции за соодветните вештини за дефинирање на модел

Вештини	Предмети	Минимум број на кредити
Глобални и стратегиски	јазици, стратешко планирање, информатичка технологија, мултимедија, меѓународен бизнис	15
Индустриски	средина, управување со финансии, економија, инженери во општеството, комуникациски вештини, право, заштита при работа, управување со човечки ресурси, иновации	15
Општествени	исламската цивилизација, азиска цивилизација, исламски студии, морална едукација	10
Практични	проект во последната година, индустриски проект, практична обука, инженерски проект	15
Професионални	општествени професионални предмети во инженерството пример: екологија, здравство	30 ÷ 50
Научни	инженерски науки пример: инженерска математика, инженерски материјали, инженерска статистика, термодинамика, инженерска механика, програмирање	30 ÷ 50

Извор: Johari, M. M. N. Megat et al.: *A New Engineering Education Model for Malaysia*, Int. J. Engng Ed. Vol. 18, No. 1, 2002, Printed in Great Britain, 2002
TEMPUS Publications

Моделот за образование на инженери вклучува 70% на инженерски содржина од вкупните кредити, а останатите 30% се неинженерски содржини. Во табела 22 е даден моделот за образование на инженери во Малезија.

Табела 22: Модел за образование на инженери во Малезија

Малезија	Предложен модел
Години на претходно школување	12-13
Влезни барања	STPM, матурска диплома
Прва година	
Втора година	
Трета година	
Четврта година	B.Eng
Петта година	
Шеста година	MS
Инженерски предмети %	70%
Неинженерски предмети %	30%

Извор: Johari, M. M. N. Megat at all: *A New Engineering Education Model for Malaysia*, Int. J. Engng Ed. Vol. 18, No. 1, 2002, Printed in Great Britain. 2002
TEMPUS Publications

Моделот обезбедува флексибилност во процесот на дизајнирање на програмата, а научната компетентност им овозможува на студентите да имаат поголема мобилност во изборот на нивната област на специјализација. Комплетноста во обука на инженери, која меѓу другото вклучува комуникации, менаџмент и иновативност, е неопходна во подготовка на инженери во индустријата, веднаш по дипломирањето.

1.9. Анализа на постојните модели за образование на инженери

Денес постојат четири различни *генерални модели* за образование на инженери¹⁴: *британски, американски, европски и хибриден* модел, кои претставуваат основа за креирање образовни инженерски програми во земјите од светот. Преглед на глобалните инженерски образовни модели е направен од страна на MCED/IEM Engineering Model Study Group¹⁵.

1. Британски модел

Во овој модел постојат специјалистички и општи инженерски програми. Тие можат да бидат тригодишни програми што водат кон инкорпорирани инженерски степени и програми со четиригодишно или тригодиншно траење со воведување на делови на програми кои водат до специјалистички инженерски степени. Во моделот се предлага обука во индустријата, но таа не е и задолжителна. Во повеќето универзитети кои го применуваат овој модел, се обрнува посебно внимание на дизајнот. Индивидуалните проекти што се изработуваат во последната година се услов за завршување и на двата степени. Во рамките на наставната програма се вградени и преносливите вештини (по препорака на Советот на инженери тие треба да бидат опфатени со 60% од вкупната наставна програма)¹⁶. На овој начин се исполнуваат професионалните институционални барања за добивање на професионален статус на идните инженери.

¹⁴ Опишани во *MCED/IEM, Malaysian Engineering Education Model & Educating Future Industry Leaders*, Malaysian Council of Engineering Deans and Institutions of Engineers Malaysia Report, 2000

¹⁵ Sapuan, M. S., Osman, M. R., Johari and Ahmad, D.: *A Review of Engineering Curricula*, UPM Press, Serdang, 1999

¹⁶ Johari, M. M. N. Megat, Osman, M. R., Omar, H. and Muniandy, R., *Engineering Education in the United Kingdom*, Malaysian Council of Engineering Deans and Institutions of Engineers Malaysia Report, 2000

2. Американски модел

Инженерските студии во САД се со времетраење од 4 години. На повеќето универзитети се задолжителни обуки во индустријата, но во некои универзитети е задолжителна изработка на финален годишен проект во последната година од студирањето. Генерално на сите универзитети се нудат модули од општествените и хуманистичките науки во рамките на инженерските програми. Професионалниот статус се доделува од страна на соодветната држава, според законски пропишаните звања.

3. Европски модел

Во Германија постојат следните видови на високо образовни институции за инженерско образование, и тоа:

- Технички универзитет
- Fachhochschule (Универзитетот за применети науки).

Квалификацијата *дипломиран инженер* (Dipl-Ing) се доделува од страна на сите институции, но со дополнителна ознака FH за оние инженери кои завршиле на Fachhochschule. Квалификацијата (звањето) Dipl-Ing се смета како еквивалент на магистерски степен, додека квалификацијата од Fachhochschule се смета за бачерол (додипломски) степен. Просечното времетраење на студии на универзитетите е 4.5 години, а во Fachhochschule е 4 години.

Во Франција, времетраењето на студирање на универзитетите е 5 години, додека студентите кои се образуваат на Високите школи (Grande Ecoles) за инженерство, треба 2 години да посетуваат подготвителна настава и следните 3 години да го продолжат своето образование на Високата школа. Доследната имплементација на учење базирано на проекти и вклучувањето во индустријата им овозможува на дипломираните инженери веднаш да се вклучат како професионални инженери во компаниите.

Важно за напомена е дека во вака поставениот Европски модел постои силна поврзаност меѓу институциите, лабораториите и индустријата.

4. Хибриден модел

Хибридниот модел се состои од комбинација на претходните модели. Времетраењето на студирањето на повеќето од универзитетите во оваа група е четири години. Повеќето универзитети генерално нудат општествено-хуманистички модули како дел од техничките курикулуми а на некои универзитети не е предвидено изучување на странски јазици. Основните предмети на инженерите се помеѓу 52% и 63% од наставната програма. За проектот што се изработува во последната година се доделуваат кредити, додека за практичната обука во индустријата која е задолжителна, не се доделуваат кредити.

Федерацијата на инженерски институции на Југоисточна Азија и Пацификот (FEISEAP - The Federation of Engineering Institutions of South East Asia and the Pacific) има предложено модел за акредитација кој може да биде прилагоден од страна на своите земји членки со цел меѓусебно да се признаваат инженерските програми.

Слични акредитациони критериуми се бараат и од страна на Одборот за акредитација за инженерство и технологија (ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology) кој ги следи инженерските програми во Соединетите Американски Држави. ABET ја дефинира инженерската програма како програма која мора да покаже дека дипломираниот студент ги има следниве карактеристики¹⁷:

- способност да дизајнира системи, составни делови или процеси и да ги исполнат посакуваните потреби за нивно дизајнирање
- способност да функционира во мултидисциплинарни тимови
- способност да идентификува, да формулира и решава инженерски проблеми
- да ги разбира професионалните и етички одговорности
- способност ефективно да комуницира
- да поседува широки општо-образовни знаења кои се потребни за да се разбере влијанието на инженерските решенија во еден глобален општествен контекст
- познавање на современите тематика

¹⁷ Anon., *Engineering Criteria 2000*, Int. J. Eng. Educ., 12(5), 1996, pp. 389-390

- способност да користат техники, вештини и модерни инженерски алатки потребни во инженерската пракса.

Од дефиницијата и барањата на АВЕТ, секоја нова инженерска програма би требало да продуцира кадри кои се технички компетентни и ги имаат потребните индустриски вештини. Ова значи дека дипломираните инженери треба да поседуваат знаење за основните инженерски предмети, придружните предмети и неинженерските предмети.

Разгледувајќи ги и анализирајќи ги постојните модели на високото образование на инженери во Европа и во светот, може да се заклучи дека постои неодољна потреба за модернизација и интернационализација на инженерското образование. Забрзаниот технолошки развој, заедно со економската глобализација, го зголемуваат јазот помеѓу потребите во светот на индустријата и „производите“ на инженерско образование. Индустријата е соочена со сè повеќе и повеќе промени во легислативите, светската конкуренција и новите технологии, особено информатичката технологија. Во насока на овие барања, клучниот збор за инженерско образование треба да биде: систем за обезбедување квалитет, широк спектар на вештини на дипломираните студенти, нови наставни технологии и стратегии за учење, „учење како да се учи“, способност за доживотно учење, креативност, претприемништво, глобализација, нови барања на индустријата.

Споредбата на системите на образование за инженери во некои земји од Европа и светот кои се анализирани во докторската дисертација се дадени во табела 23:

Табела 23: Споредба на некои модели за образование на инженери во светот

ЗЕМЈА	Велика Британија	САД	Австралија	Франција	Германија	Малезија
Години за школување	13	12	13	12	12-13	12-13
Влезни барања	A levels	SAT	HSC	Басс	Abitur	STPM Matriculation Diploma
Прва година				Class Prep (подготвителни часови)		
Втора година				Class Prep (подготвителни часови)		
Трета година	BEng & BSc				Dip-Ing (BA)	
Четврта година	MEng	BS	BEng		Dip-Ing (FH)	BEng
Петта година	MSc		MSc	Dip-Ing	Dip-Ing	
Шеста година		MS				MS
Инженерски предмети %	>90%	58%	75%	70%	84%	70%
Неинженерски предмети %	<10%	42%	25%	30%	16%	30%

Извор: Адаптација на авторот според Johari, M. M. N. Megat at all: *A New Engineering Education Model for Malaysia*, Int. J. Engng Ed. Vol. 18, No. 1, 2002, Printed in Great Britain. 2002 TEMPUS Publications

Генерално, во сите модели бројот на години за пред универзитетско школување потребно за влез во високото образование се движи од 12 до 13 години. Вкупниот број на кредити за дипломирање на студентите е во рангот од 108 до 186 за неевропските земји. За Германија, Франција и Данска вкупниот број на кредити се движи од 210 до 243 кредити. Може да се констатира дека кредитите не се усогласени, бидејќи во голема мера се разликуват не само од земја до земја, туку и меѓу универзитетите во иста земја.

Времетраењето на студирањето за сите универзитети е помеѓу четири и пет години, со исклучок на Хонг Конг и Велика Британија, кои сè уште ги поддржуваат тригодишните студиски програми. Сепак, повеќето од универзитетите во Велика Британија, исто така, нудат четиригодишни магистерски (M.Eng.) студии, односно подобрена бачерол диплома, во која се дава поголем акцент на проекти поврзани со индустријата.

Повеќето од универзитетските студии во нивните инженерски програми вклучуваат работа на проекти и практична обука во текот на студиите, како и изработка на проект во завршната година. Многу од универзитетите даваат различен број на кредити за предметите од основните науки и за модулите од општествените науки, кои се дел од целокупната инженерска програма. Бројот на кредити за овие неинженерски предмети се разликува, така на пример процентот на кредити за основните и општествените предмети е приближно 40% на Универзитетот во Нагоја¹⁸, додека во Институтот за технологија во Индијана¹⁹ тој процент изнесува само 15%.

Начинот на работа со групи на студенти исто така се разликува во различни земји и институции, така што соодносот студент-наставник се движи од 6:1 до 31:1. Новите модели на инженерско образование бараат работа во помали групи на студенти, па тоа е причината што поголемиот број земји од светот практикуваат ваков вид на настава.

Ваквите образовни реформи секогаш одаат споро, со непредвидливи компликации и потешкотии, па иако Болоњската декларација требаше да се имплементира во сите европски земји до крајот на првата декада од овој милениум, сепак тој процес се уште трае.

¹⁸ M. R. Osman, *Engineering curriculum review for Japan*, in *A Review of Engineering Curricula*, ed. M.S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, 1999, pp. 37-43

¹⁹ Jaafar, M. S.: *A review of engineering education in India*, in *A Review of Engineering Curricula*, ed. M.S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, 1999, pp. 31-36

1.10. CDIO – модел на образование на инженери

Во последната декада широко е прифатено мислењето дека, за да се создаде нова визија и концепт на додипломски студии за инженери кој ќе го олеснува трансферот на квалификувани инженери од земја во земја на глобалниот пазар на трудот, потребно е дизајнирање на унифициран модел за инженерско образование. За таа цел првенствено е неопходно да се идентификуваат потребните вештини што треба да ги поседува современиот инженер, и врз основа на претходно поставени образовни цели и резултати од учењето, да се дизајнираат соодветни наставни програми и начинот на оценување. Прв чекор за ваков пристап кон дизајнирањето на наставните курикулуми за инженери е направен од страна на CDIO (Conceiving-Designing-Implementing-Operating) во 2000 година, кој преставува меѓународна иницијатива за инженерско образование базирано на принципи за ефективна примена.²⁰ Основниот принцип на CDIO е „спознавање – дизајнирање – имплементација - оперативност“ на производите, процесите и системите, што треба да бидат автентичен контекст на инженерското образование.²¹ Содржините за учење се збир на знаења и вештини кои произлегуваат од барањата на општествената средина. Приодот CDIO треба да биде дел, но не и основна содржина на инженерското образование. Со програмата треба да постигнат „специфични“, детални резултати од учењето за лични и интерперсонални вештини, и градење вештини за производот, процесите и системите, како и знаења од определени дисциплини во согласност со програмските цели кои се прифатени од заинтересираните страни“.²² Со цел да послужи како референтен документ за овој процес, во 2001 година беше објавен рамковен документ насловен како *CDIO Syllabus – A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education* (CDIO Наставна програма (силабус) – изјава на целите за додипломско

²⁰Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., and Brodeur, D. R., *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer-Verlag, New York, 2007

²¹Crawley, E. F., Cha Jianzhong, Malmqvist, J., and Brodeur, D.R., “The Context of Engineering Education”, *Proceedings of the 4th International CDIO Conference*, Hogeschool Gent, Gent, Belgium, June 16-19, 2008

²²Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., and Brodeur, D. R., *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer-Verlag, New York, 2007

образование на инженери).²³ Како што е прикажано во табела 24 CDIO силабусите ги класифицираат резултатите од учењето во четири категории: технички знаења, лични и професионални карактеристики, интерперсонални вештини, како и вештини специфични за инженерската професија. Во истата табела се прикажани и содржините на секоја категорија.

Табела 24: CDIO Syllabus v 1.0

1.Технички знаења и размислувања	3. Интерперсонални вештини: тимска работа и комуникации
1.1. Знаења од основните науки	3.1. Работа во мулти-дисциплинарни тимови
1.2. Основни инженерски знаења	3.2. Комуникации
1.3. Напредни инженерски знаења	3.3. Комуникации на странски јазици
2. Лични и професионални вештини и ставови	4.Спознавање, проектирање, имплементација, и оперативни системи во претпријатието и во општеството
2.1. Инженерско размислување и решавање на проблеми	4.1. Екстерно и интерно окружување
2.2. Експериментирање и откривање на знаењето	4.2. Бизнис и претприемништво
2.3. Системско размислување	4.3.Спознавање на инженерски системи
2.4. Лични вештини и ставови	4.4. Дизајнирање
2.5. Професионални вештини и ставови	4.5. Имплементација
	4.6. Извршување

Извор: Crawley, E. F., *The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, 2001

²³Crawley, E. F., *The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, 2001. Available at <http://www.cdio.org>. Accessed June 15, 2011

Оваа првична верзија наречена *CDIO Syllabus version 1.0* се покажа како применлива нормативна рамка во над 100 програми низ целиот свет за поставување на програмските цели, планирање на наставни програми и оценување на учењето на студентите. CDIO програмата може да се користи за дефинирање на очекуваните резултати во однос на целите за учење потребни за примена на денешните инженери, како и за дизајнирање на нови образовни иницијативи и воспоставување на процес на оценување базиран на резултати од учењето, како што се бара од страна на Одборот за акредитација за Инженеринска технологија (ABET-Accreditation Board for Engineering Technology) како и од други меѓународни акредитациони тела.

Вака конципирана, оваа програма нуди поврзување на техничките универзитетски знаења и вештините стекнати со автентична нивна примена во праксата. Од особено значење е дека наставната програма CDIO создава јасна, целосна, доследна и генерализирана целина за додипломско образование на инженери, во доволни детали кои можат да бидат разбрани и имплементирани од страна на факултетите. Покрај основната цел за создавање база на образовни цели и резултати од учењето на идните инженери, како и создавање на основа за сеопфатен систем на оценување, оваа наставна програма ја формира и основата за ефективна комуникација, меѓууниверзитетска и меѓународна соработка. Друга цел на оваа програма е создавање на инженерска таксономија и листа на приоритети, соодветни за високото образование, и во форма која може да биде изразена како цели за учење. По десетгодишна имплементација на CDIO програмата, истата беше ревидирана и осовременета во новата верзија CDIO v2.0, која е прикажана во табела 25:

Табела 25: CDIO Syllabus v 2.0

1. Основни знаења од одредени дисциплини и размислување	3. Интерперсонални вештини: тимска работа и комуникации
1.1. Знаења од основните науки и <u>математика</u>	3.1. Работа во мулти-дисциплинарни тимови
1.2. Основни инженерски знаења	3.2. Комуникации
1.3. Напредни инженерски знаења, <u>методи и алатки</u>	3.3. Комуникации на странски јазици
2. Лични и професионални вештини и ставови	4. Осознавање, проектирање, имплементација, и оперативни системи во претпријатието, во општеството и во <u>опкружувањето</u>
2.1. <u>Аналитичко</u> размислување и решавање на проблеми	4.1. Екстерно и интерно опкружување
2.2. Експериментирање, <u>истражување</u> и откривање на знаењето	4.2. Бизнис и претприемништво
2.3. Системско размислување	4.3. Основи на <u>инженерски системи и менаџмент</u>
2.4. <u>Ставови, мислења и учење</u>	4.4. Дизајнирање
2.5. <u>Етика, еднаквост и други одговорности</u>	4.5. Имплементација
	4.6. Извршување

Извор: Crawley, E. F., *The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, 2001

Како што може да се види, измените на прво и второ ниво се мали, со истакнување на содржините и структурата на наставната програма, со можност за влучување на претприемништвото и лидерството како дел од наставните содржини.

Генерално може да се заклучи, CDIO програмата беше дизајнирана како рационална, детална и релативно комплетна таксономија за знаења, вештини и ставови што треба да ги поседуваат дипломираните инженери. На највисоко ниво таа се потпира на четирите столбови за учење зацртани од UNESCO.²⁴

²⁴ Crawley, Edward F. at all. *The CDIO Syllabus v 2.0, An Updated Statement of Goals for Engineering Education*, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, Technical University of Denmark, Copenhagen, June 20 – 23, 2011

- учење да се знае (Learning to Know), тоа е стекнување на инструменти за разбирање
- учење да се направи (Learning to Do), така што ќе бидат способни да дејствуваат креативно во својата средина
- учење да живеат заедно (Learning to Live Together), т.е. како да соработуваат со другите луѓе
- учење да се биде (Learning to Be), суштински напредок што произлегува од претходните три.

CDIO програмата претставува инструмент во дизајнирањето на конструктивно зацртани цели за учење, курикулум, наставни приоди, оценување на учењето на студентите, евалуација на програмите, и претставува ефективен патоказ по кој факултетите ќе комуницираат и ќе ја споредуваат нивната работа. Факултетите се слободни во креирањето на своите образовни модели и програми за инженерско образование, во соработка со барањата на работодавачите и индустријата, а најдобрите искуства во наставните програми и педагошки приоди, како и стандардизираниите инструменти за оценување се достапни за сите. На таков начин CDIO програмата овозможува придобивки за студентите, универзитетите, индустријата и општеството во целост.

1.11. Правци на развој на моделите на образование на инженери

Целта на образованието на инженери е обезбедување на учење кое од студентите бара тие да станат успешни инженери – технички експерти кои ќе го унапредуваат општеството преку своите иновации. Оваа комбинација од знаења, вештини и ставови е основа за зајакнување на продуктивноста, претприемништвото и успехот на компаниите во опкружувањето кое незапирливо се потпира на технолошката комплексност и одржливост на производите, процесите и системите. Императив за создавање на ваков тип на инженери потребни на општеството е континуираното подобрување на квалитетот и природата на инженерското образование. Тоа може да се постигне единствено преку дизајнирање и имплементација на широко прифатени

моделите на високо образование за инженери, засновано на претходни анализи, искуства и најдобри практики на модели на инженерско образование во светот. Новиот, посакуван модел на образование за инженери треба да се карактеризира со флексибилност и отвореност за континуирано подобрување и евалуација, да вклучува активно учење базирано на проекти, хоризонтална и вертикална интеграција на наставни содржини, воведување на математички и научни концепти во контекст на примената, и наставен кадар посветен на развивање на нови професионалци како ментори и обучувачи, а не само како извор на информации. Врз основа на оваа визија, инженерското образование не треба само да го задоволува барањата за идните инженери од страна на работодавачите, туку и да се зголеми мотивацијата и интересот на студентите за инженерско образование.

За подобра имплементација на новите модели на образование на инженери е потребно:

- наставниот кадар на високообразовните институции да бидат ментори посветени на развојот на студентите
- да развиваат и користат современи наставни технологии и едукативни материјали кои го промовираат учењето на студентите
- да се обезбедат искуства за учење кои ги задоволуваат потребите на студентите со различни стилови на учење
- да го интегрираат учењето преку играње улоги, разрешување на проблемски ситуации, активно учење, истражување и други активни методи и техники на настава и учење
- да ги интегрираат наставните предмети и содржини со истакнување на целите за учење
- да користат нови информатички технологии и мрежни комуникации
- кај студентите да развиваат способности и навики за доживотно учење
- да се задржат математичките и научните знаења во инженерските програми
- да се стекнуваат применливи знаења и вештини преку практична примена

- во наставната програма да се интегрира развивање вештини за тимска работа, комуникации и работа на проекти
- да се интегрираат содржини од финансии, квалитет, општествени и еколошки содржини, безбедност и здравје при работа во контекст на инженерската пракса
- менаџментот и претприемништвото, како современи трендови во општеството, исто така треба да се интегриран дел од наставните содржини
- да се зголеми можноста за меѓународна соработка и размена на искуства, пред сè преку технологии за далечинско учење и интегрирано образование и развој
- да се развиваат ефективни врски со средното образование (особено со техничките средни училишта) како иден извор на студенти
- да се одржува редовна, добро испланирана интеракција со индустријата и стопанството, како поддршка за создавање на мрежа на инженери
- создавање и одржување на ефикасни тела за акредитација и евалуација на наставните програми, со зголемување на стимулациите и мотивацијата на факултетите кои покажале високи резултати и иновации во наставата и учењето
- да се намали времето и трошоците за достигнување на инженерски степени на образование и сл.

Посебен акцент во креирањето на нови наставни програми и модели за инженерско образование треба да се стави на профилот на инженер кој треба да се добие по завршувањето на студиите. Дипломираните инженери треба да ги поседуваат следните карактеристики:

- способност да го применуваат стекнатото знаење од математика, природни науки и инженерство
- способност да дизајнираат и спроведуваат експерименти и да ги интерпретираат податоците
- способност за дизајн на системи, составните делови или процеси за да се исполнат дефинирани потреби
- способност да функционираат во мултидисциплинарни тимови
- способноста да идентификуваат, да формулираат и да решаваат инженерски проблеми

- разбирање и развивање на професионалната и етичка одговорност и влијанието на инженерските решенија во еден глобален општествен контекст
- способност да комуницира ефективно
- мотивација и способност да се вклучат во доживотно учење
- познавање на современите проблематики, особено во инженерството
- способност за користење на техники, вештини и современи инженерски алатки потребни за инженерската практика.

Секоја инженерска програма мора јасно и недвосмислено да ги дефинира специфичните мерливи цели за учење и што треба да се постигне со овие цели, образовните искуства кои ќе ги предизвикаат овие цели, начините како ќе се мери постигнувањето на овие цели и како мерните резултати ќе се користат за континуирано подобрување на образовниот процес.

Во сите овие реформи на инженерското образование, улогата на индустријата е од клучно значење. Ако навистина компаниите сакаат инженери кои можат да функционираат ефикасно во средина која поддржува континуирано подобрување и развој, тие мораат да прифатат многу поголема одговорност за поддршка со финансиски и човечки ресурси за образование на такви инженери. Без ваква помош од индустријата во сегашните услови факултетите тешко можат да се справат со успешно реализирање на нови образовни модели за инженери и истражувачки проекти.

2. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

2.1. Појава, проблем и предмет на истражувањето

Високото образование е составен и неделив елемент од развојот на секоја земја. Тоа е не само најсилен агенс кој го детерминира општествено-економскиот развој на внатрешен план, туку и квалитет со кој земјата се легитимира себеси на надворешен план. Политичката и економската глобализација на земјите во светот, пред сè европските, ја имплицира потребата од образовна глобализација, како есенција на нивната одржливост, со посебен фокус на високото образование како основен столб на кој ќе се темели нивната идна манифестација. Прашањето дали треба да се развива високото образование не е прашање на добра волја туку обврска од чие исполнување зависи дали земјата ќе се најде во улога на статист или активен играч во овие глобализациони процеси, дали ќе ги трпи глобализационите последици или ќе ги ужива благодетите, дали ќе избере „безбедност“ со зачмаеност во својата статичност или ќе ги прифати промените и храбро ќе се впушта во развивање на своите потенцијали и компетенции и истите ќе ги пласира на светскиот пазар како конкурентни квалитети.

Во Република Македонија промените што настанаа во сите сфери на живеењето во периодот на транзицијата, ја условија и потребата од промени и во системот на образованието.

Промените во економијата, посебно во стопанството, трансформацијата на големите претпријатија и брзиот технолошки развој, предизвикаа висок степен на невработеност и

појава на неквалификувана работна сила на пазарот на трудот, што ја наметнува потребата од преиспитување на постојниот систем на образование. Наголемувањето на странски инвестиции во сферата на автомобилската и металопреработувачката индустрија во последните години е сè поинтензивно, а во доменот на outsourcing-от се очекува интензивирање на овој тренд. Последното е само дополнителен импулс за побрзи и поквалитетни промени во областа на високообразовниот систем. Затоа во рамките на истражувањето спроведено во докторската дисертација се направи обид за третирање на **појавата: развој на високообразовен систем за инженери конструктори.**

Република Македонија од 2003 година е потписник на Болоњската декларација, а тоа значи усогласување на правната легислатива и извршување на реформа на системите за високо образование во три циклуси со моделите 3+2+3 или 4+1+3. При имплементирањето на основните параметри, земјите потписнички на Болоњската декларација се соочуваат со низа прашања и проблеми кои можат да се вреднуваат различно, како субјективни и објективни. Некои од земјите со подолга традиција, со универзитети со огромно реноме и традиција, не се согласуваат со потребите за реформирање на сопствените модели под изговор дека се најуспешни, најдобри и проверено тествирани. Ова особено се однесува на техничките науки, каде што преовладува мислењето дека првиот циклус на додипломски студии не може да биде пократок од четири години, на различностите во дефинираните курикулуми, задолжителните и изборните предмети, нивниот број, обем, содржина и сл. Од ова произлегува главниот **проблем** на ова истражување: **во нашата земја не постои унифициран модел за образование на инженери конструктори кој ќе одговори на трендовите и барањата на пазарот на трудот.**

Во земјите членки на Европската унија постојат голем број на дилеми и различни пристапи кон реализирањето на реформите на националните системи за високо образование во техничките науки. Од ова произлегува и **предметот** на докторската дисертација **за проучување на сите аспекти и рамки во кои треба да се движи реформата на системот на високото образование во техничките науки, т.е. образованието на инженерите, со посебно проучување на еден оптимален модел на образование на инженери конструктори за специфичните потреби на македонскиот пазар на работна сила.**

2.2. Цели, очекувани резултати од истражувањето и корисници

Истражување што е спроведено во докторската дисертација има методолошка и практичната цел. **Методолошката цел** во ова истражување се однесува на креирање оптимални модели за образование на инженери за потребите на пазарот на трудот во Република Македонија и пошироко во регионот. Со ова се очекува да се даде еден значаен научен придонес во науката за инженерските образовни процеси (Engineering Education) која во поново време е во многу силна истражувачка експанзија. Со оглед на фактот што и Република Македонија, како и поголемиот број успешни развиени држави кои вложувале во образованието, својата перспектива и развој и што побрз излез од транзицискиот период ја гледа во развојот и вложувањето во образованието, па затоа дефинирањето на успешни и ефективни модели за образование на инженерски кадар е од стратешко значење на земјата. **Практичната цел** произлегува од методолошката и подразбира креирањето на еден модел за образување на инженери-конструктори (Engineering Design Education) што ќе овозможи продуцирање на висококвалитетен инженерско-конструкторски кадар како потенцијал за привлекување на големите компании од машинската индустрија за вложување во погони и конструкторски бироа (Outsourcing Process) во Република Македонија.

Посебни цели на истражувањето се:

- да се проучат постојните модели за образование на инженери во светот, со посебен акцент на моделите создадени според критериумите на Болоњската декларација на земјите членки на ЕУ и да се издвојат сите специфичности на оние модели кои се најблиску до постојните специфични услови кои владеат во Република Македонија
- да се издвојат сите критериуми кои влијаат врз моделирањето на еден систем на високо образование на кадри од техничките науки
- да се дефинира еден општ модел за образование на инженери кои се занимаваат со конструкторската работа

- да се обработат наставните планови (syllabus) кои ќе ги дефинираат потребните поглавја во наведените области (модули).

Од спроведеното истражување се очекуваа следните резултати:

- ефективна и непосредна соработка на универзитетите и работодавачите преку директно учество со свои претставници
- поставување на стратегија за кариерен развој на инженерскиот кадар во Република Македонија, вградувајќи ги светските трендови за потребите на инженерски профили, и да се извршат интервенции во студиските планови и програми
- создавање на стратегија за промоција на инженерската професија која ќе биде понудена на медиумите и јавноста
- креирање на база на податоци за професорскиот и соработничкиот кадар, нивните научни опуси и потесни апликативни и научни специјалности со транспарентен преглед на проектите на нивниот ангажман и потенцијални активности
- креирање на база на податоци за сите студенти од конкретната област од техничките науки, следење на нивниот кариерен развој, можност за интервенции преку предлози, сугестии до студентот за избор на потесни подрачја во студирањето
- креирање на база на податоци за сите дипломирани студенти со соодветна биографија и досие за постигнатите знаења, компетенции, вештини во потесната специјалност и иден интерес за кариерен развој
- воспоставување на е-пазар на трудот за директна и индиректна комуникација помеѓу дипломираниот инженер и потенцијалниот работодавач.

Со дефинирањето на модел за образование на инженери конструктори според сите критериуми што потекнуваат од Болоњската декларација, европскиот и домашниот пазар на трудот, специфичностите на сегашното ниво на развој на техничките факултети во Република Македонија (инфраструктура, човечки ресурси, лаборатории, опрема и сл.), ќе станеме конкурентни на пазарот и ќе оспособуваме кадри кои ќе можат ефективно и ефикасно да се вклопат во стопанството. Од сето ова

покрај непосредните корисници - студентите, придобивки ќе имат и посредни корисници - родителите, локалната заедница, факултетите, пазарот на работна сила и целокупната општествена заедница. Според тоа, дефинирањето на модел за образование на инженери конструктори ќе значи подигнување на нивото на квалитетот во образованието на инженери.

2.3. Хипотетска рамка

ГЕНЕРАЛНА ХИПОТЕЗА

Постојниот модел за реализација на програмата за образование на машински инженери не овозможува оспособување на стручни кадри кои ќе ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот и не се компатибилни со европските стандарди.

ПОСЕБНИ ХИПОТЕЗИ:

Посебна хипотеза 1

Постојните курикулуми и силабуси за едукација на машински инженери не овозможуваат оспособување на стручни кадри кои ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот и не се компатибилни со европските стандарди.

Посебна хипотеза 2

Формите и методите кои се применуваат за едукација на машински инженери не овозможуваат оспособување на стручни кадри кои ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот.

Посебна хипотеза 3

Постојниот спектар на вештини кај машинските инженери, кои се во рамките на техничката експертиза, не ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот.

Посебна хипотеза 4

Инфраструктурата во високообразовните институции, информатичките лаборатории за компјутерски симулации и анализи, лабораториите за експериментални истражувања, средствата и опремата за едукација од аспект на практиката, не овозможуваат да се обезбедат стручни кадри кои брзо ќе се вклопат на барањата на работодавците.

2.4. Користени методи, техники, инструменти и примерок на истражувањето

Во текот на истражувањето се користени следните методи:

- аналитичко-синтетички метод
- метод на генерализација и специјализација
- метод на класификација
- метод на индукција и дедукција
- метод на докажување и оспорување
- дескриптивен метод.

Во рамките на овие методи се користени следниве техники за собирање на емпириски податоци:

- анкетање
- анализа на содржини.

Соодветно на овие техники за потребите на истражувањето се дизајнирани и користени следниве инструменти:

- анкетен прашалник за студенти
- анкетен прашалник за професори
- анкетен прашалник за инженери менаџери.

Имајќи ги предвид горенаведените техники и инструменти за потребите на ова истражување беше опфатен следниот **примерок од испитаници**:

- анализирани се ставовите и мислењата на 130 анкетирани студенти од Техничкиот факултет во Битола – машински отсек и Машинскиот факултет Скопје.
- анализирани се ставовите и мислењата на 40 професори од Техничкиот факултет во Битола и Машинските факултет Скопје
- анализирани се ставовите и мислењата на 50 менаџери-инженери од големи производни компании и други помали работни организации од Пелагонискиот регион во Република Македонија
- извршено е аналитичко согледување на документација од самовалуација на факултетите и други законски и подзаконски акти.

3. АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

3.1. Квантитативна анализа на резултатите од истражувањето

Во рамките на ова истражување се користени следниве извори на информации:

- податоци добиени од мислења на ставови на анкетирани студенти (Прилог 1: инструмент А1)
- податоци добиени од мислења на ставови на анкетирани професри (Прилог 2: инструмент А2)
- податоци добиени од мислења на ставови на анкетирани инженери менаџери (Прилог 3: инструмент А3)
- податоци добиени од анализата на содржината на резултатите од извештаите од самоевалуација на факултетите и други законски и подзаконски акти
- податоци добиени од анализа на спроведени истражувања на пазарот на трудот.

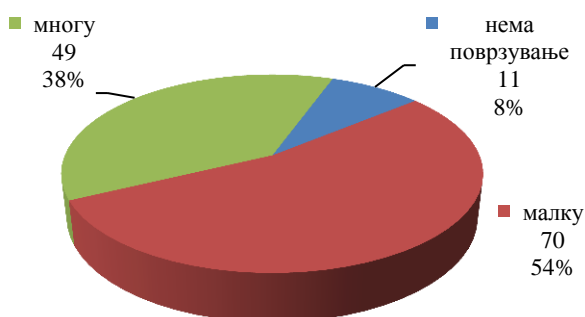
3.1.1. Податоци добиени од спроведениот инструмент А1

За да се испита мислењето и ставовите на студентите за оспособеноста на идните инженери да одговорат на потребите на пазарот на трудот применет е **инструмент А1: АНКЕТАН ПРАШАЛНИК ЗА СТУДЕНТИ** со кој се анкетирани вкупно 130 студенти од Техничкиот факултет во Битола – машински отсек и Машинскиот факултет Скопје. Во табела 1 дадени се квантитативните резултати од анкетниот прашалник – инструмент А1 (Прилог 1).

Табела А1: РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ СО ИНСТРУМЕНТ А1 - АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК ЗА СТУДЕНТИ						Број на испитаници	РАНГ	Став на испитаниците според рангот на одговори
		1	2	3	4			
1	Колку наставната програма од стручните предмети се поврзува со програмите од други предмети?	нема поврзување 11	малку 70	многу 49		130	2,292	малку
2	Дали вкупниот фонд на часови за стручните предмети Ви е доволен за совладување на наставниот материјал?	не 15	делумно 51	да 64		130	2,377	делумно
3	Колкав дел од часовите наставниците користат за поврзување на теоријата со практиката?	до 10% 50	до 30% 57	до 60% 23		130	1,792	до 30%
4	Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети:	решавање проблеми 94	истражување 24	студија на случај 12		130		решавање на проблеми
5	Какви проблемски ситуации ви задаваат наставниците при проблемската настава?	не користат проблемска настава 14	виртуелни 41	реални 75		130		реални
6	Колку наставниците ги вреднуваат вашите комуникациски вештини?	не ги вреднуваат 16	малку 76	многу 38		130	2,169	малку
7	Дали групната работа ви ја издигнуваат на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми?	не 70	да 60			130	1,462	не

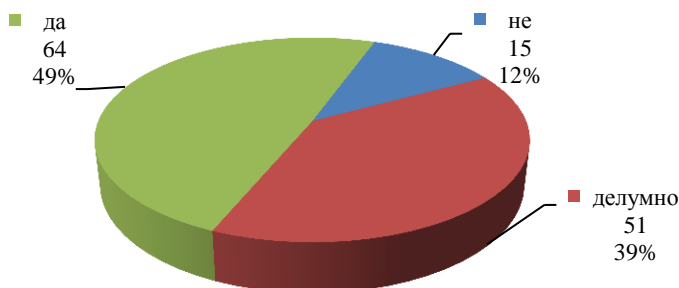
8	Колку често користите самовреднување?	никогаш	ретко	редовно				
		30	67	33		130	2,023	ретко
9	Дали работите во структурирани кооперативни групи за учење?	не	да					
		97	33			130	1,254	
10	Според Ваше мислење колку се чувствувате оспособени да се вклучите во производството?	недоволно	малку	доволно	многу			
		37	73	18	2	130	1,885	малку
11	Колку часови поминувате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?	до 10%	до 30%	до 60%				
		97	31	2		130	1,269	до 10%
12	Колку часови изведувате експериментални истражувања?	не правиме	малку	многу				
		58	64	8		130	1,615	малку
13	Каква е вашата соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации?	нема можност	повремена	постојана				
		28	87	15		130	1,9	повремена
14	Дали е унифициран пристапот на проверка на знаењето и оценувањето?	не	да					
		46	84			130	1,646	да
15	Колку сте информирани со критериумите за оценување по предмети?	не сме информирани	малку	многу				
		3	76	51		130	2,369	малку

За успешно извршување на задачите од било која образовна програма многу е важно како студентите можат да учат и како ќе функционираат на работно место по завршувањето на нивните студии. Интеграцијата на наставните програми е најважна за добар систем на учење, а посебно во образованието на идните инженери. Но, податоците добиени од спроведеното истражувањето укажуваат дека најголем дел од студентите 54% сметаат дека наставната програма од стручните предмети малку се поврзува со програмите од другите предмети, 38% од студентите одговориле дека во голема мера постои тоа поврзување, а 8% од студентите сметаат дека нема никакво поврзување (сл.А1.1).



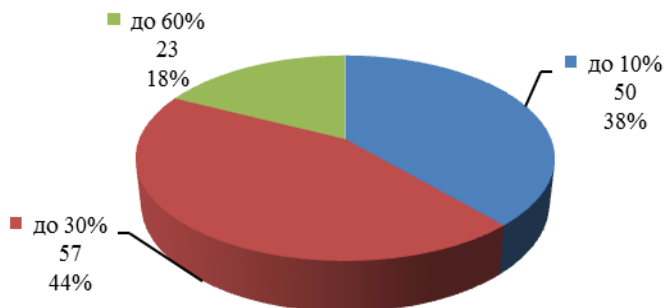
Графикон А1.1. Колку наставната програма од стручните предмети се поврзува со програмите од други предмети?

Најголем дел од студентите т.е. 49% сметаат дека вкупниот фонд на часови за стручните предмети им е доволен за совладување на наставниот материјал, 39% сметаат дека фондот на часови им е делумно доволен, додека 12% мислат дека фондот на часови не им е доволен за совладување на наставниот материјал (сл.А1.2).



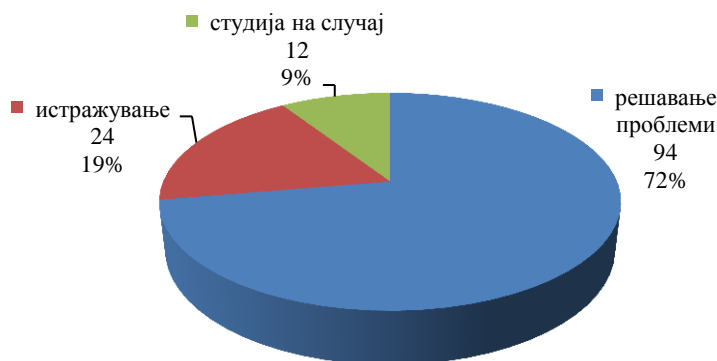
Сл. А1.2. Дали вкупниот фонд на часови за стручните предмети ви е доволен за совладување на наставниот материјал?

На прашањето за поврзувањето на теоријата со праксата, 44% од студентите одговорија дека постои поврзување до 30%, 38% сметат дека постои поврзување до 10%, а само 18% од испитаниците сметаат дека поврзувањето на теоријата со праксата е до 60%, иако поврзувањето на теоријата со праксата во образованието на инженери е клуч за обезбедување на побрз проток на знаење, идеи и резултати (сл.А1.3).



Сл. А1.3. Колкав дел од часовите наставниците користат за поврзување на теоријата со практиката?

Традиционалниот начин на учење го прави студентот зависен од професорот. Затоа е потребно активно учење од повеќе извори на знаење, а истражувањето на задачите и решенијата да бидат од самите студенти, а не од професорот. Теоретското знаење има катастрофални последици доколку правилно не се имплементира. При работа на часовите по стручните предмети 72% од студентите применуваат решавање на проблеми, 19% применуваат истражување и 9% студија на случај (сл.А1.4).



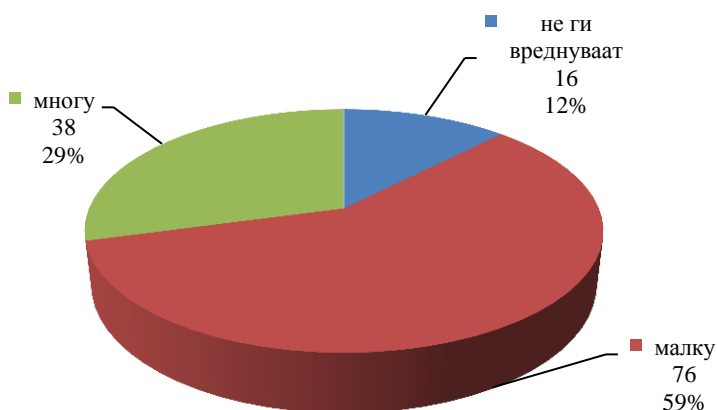
Графикон А1.4. Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети

На прашањето какви проблемски ситуации работат студентите, тие ги дадоа следните одговори: најголем дел од студентите 58% сметаат дека користат реални проблемски ситуации, 31% од студентите сметаат дека наставниците им задаваат виртуелни проблеми, додека 11% од студентите сметаат дека не користат проблемска настава (сл.А1.5).



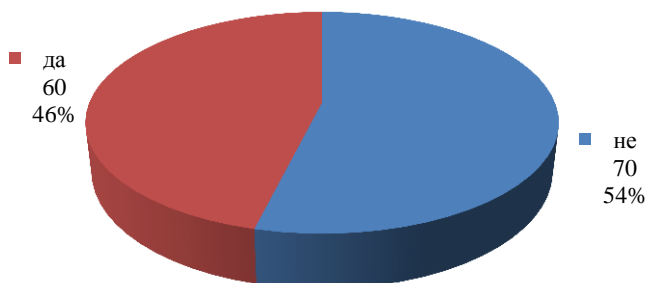
Сл. А1.5. Какви проблемски ситуации ви задаваат наставниците при проблемската настава?

Најголем дел од студентите 59% сметаат дека професорите малку ги вреднуваат комуникациските вештини, 29% од студентите сметаат дека професорите многу ги вреднуваат нивните комуникациски вештини, а 12% од студентите сметаат дека професорите не ги вреднуваат овие вештини (сл.А1.6).



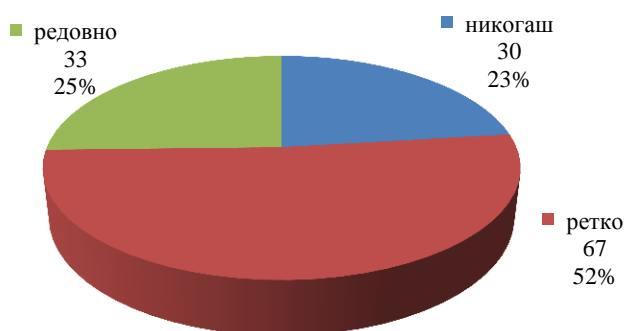
Сл. А1.6. Колку наставниците ги вреднуваат вашите комуникациски вештини?

На прашањето за тимската работа 54% од студентите одговориле дека групната работа не е издигната на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми, а 46% од студентите одговориле дека групната работа е издигната на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми (сл.А1.7). Соработката и работата во тимот се многу важни и неопходни за студентите, бидејќи на ваков начин тие се дел од процесот на учење



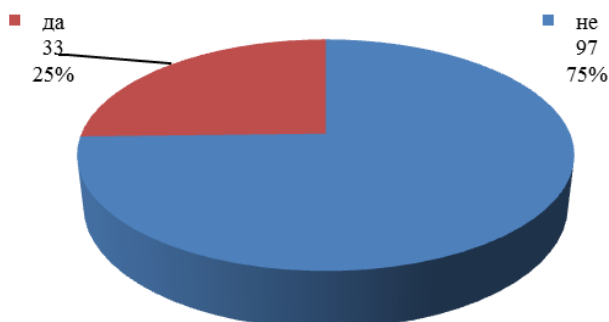
Сл. А1.7. Дали групната работа ви ја издигнуваат на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми?

Самовреднувањето во текот на развојниот процес и на крајот на процесот е многу важно студентот да може да согледа колку се постигнати целите на учење, но 52% од студентите се изјаснија дека ретко користат самовреднување, 25% од студентите тврдат дека редовно користат самовреднување, додека 23% од студентите изјавуваат дека никогаш не користат самовреднување (сл.А1.8).



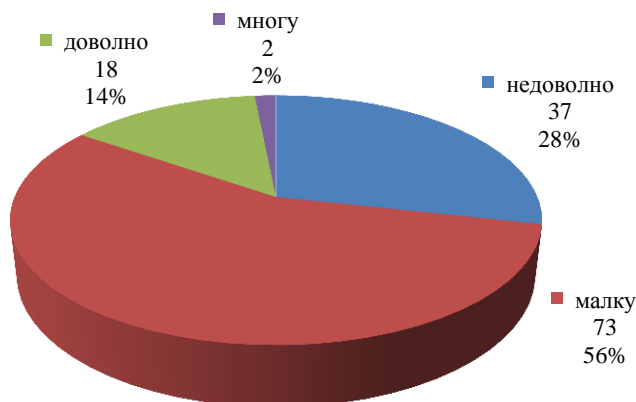
Графикон А1.8. Колку често користите самовреднување?

На прашањето за работата на студентите во кооперативни групи 75% од студентите се изјаснија дека не работат во структурирани кооперативни групи за учење, а 25% од студентите се изјаснија дека работат во структурирани кооперативни групи (сл.А1.9).



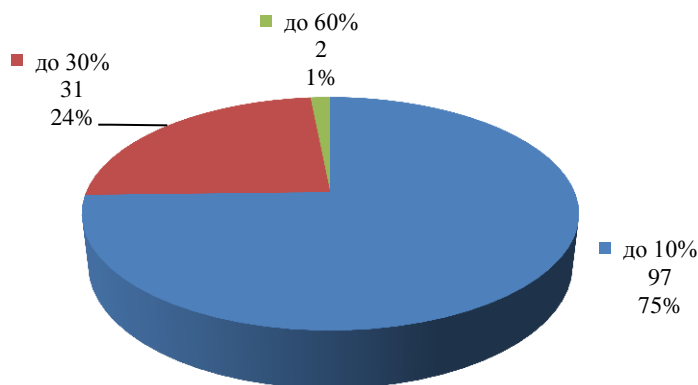
Сл. А1.9. Дали работите во структурирани кооперативни групи за учење?

Идните инженери - студенти на машинските факултети имаат многу критички однос за прашањето колку се чувствуваат оспособени да се вклучат во производството: 56% сметаат дека малку се оспособени да се вклучат во производството, 28% од студентите сметаат дека недоволно се оспособени, 14% доволно, а само 2% од студентите сметаат дека се многу оспособени да се вклучат во производството (сл.А1.10).



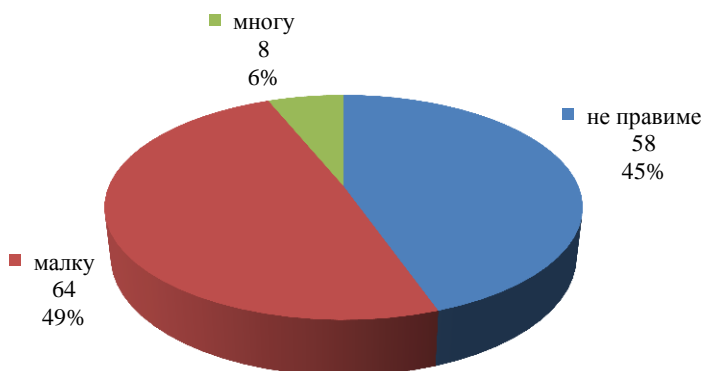
Сл. А1.10. Според Ваше мислење колку се чувствуваат оспособени да се вклучите во производството?

На прашањето колку часови поминуваат во информатички лаборатории за компјутерски симулации, студентите ги дадоа следните одговори: 75% од студентите сметаат дека до 10% поминуваат во информатички лаборатории за компјутерски симулации, 24% од испитаниците мислат дека поминуваат до 30% од часовите, а само 2% испитаници изјавуваат дека такви часови поминуваат до 60%. (сл.А1.11).



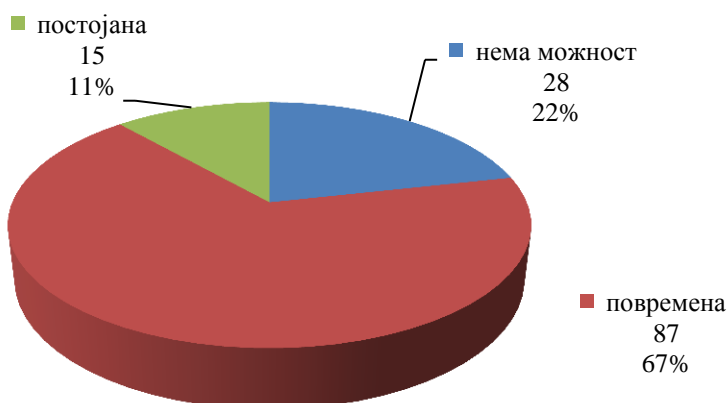
Сл. А1.11. Колку часови поминуваат во информатички лаборатории за компјутерски симулации?

Исто така, и на прашањето колку се применуваат експерименталните истражувања студентите ги дадоа следните одговори: 49% од студентите сметаат дека малку се применуваат експериментални истражувања, 45% од студентите сметаат дека не изведуваат експериментални истражувања, додека 6% од студентите сметаат дека многу часови изведуваат експериментални истражувања (сл.А1.12).



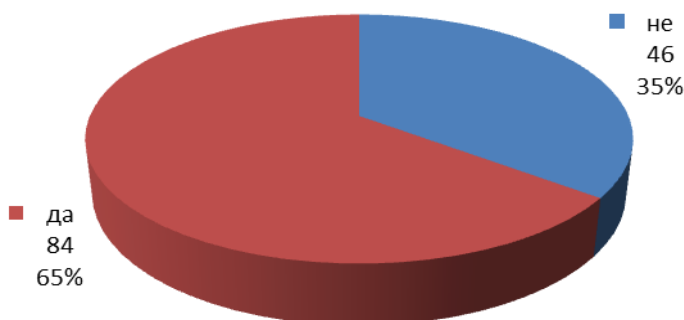
Графикон А1.12. Колку часови изведувате експериментални истражувања?

На прашањето каква е нивната соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации 67% од студентите сметаат дека повремено комуницираат со нивни професори, 22% од студентите сметаат дека немаат можност за комуникација со нивните професори, додека само 11% од студентите сметаат дека имаат постојана комуникација со нивните професори (сл.А1.13).



Сл. А1.13. Каква е вашата соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации?

Најголем дел од студентите 65% сметаат дек професорите имаат унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето, додека 35% од студентите сметаат дека професорите немаат унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето (сл.А1.14).



Сл. А1.14. Дали е унифициран пристапот на проверка на знаењето и оценувањето?

Иако од витално значење за обезбедување на квалитет во образованието е систематското информирање на критериумите за оценување по предмети, 59% од студентите сметаат дека малку се информирани со критериумите за оценување, 39% од студентите сметаат дека многу се информирани, додека 2% од студентите сметаат дека не се информирани (сл.А1.15).



Графикон А1.15. Колку сте информирани со критериумите за оценување по предмети?

3.1.2. Податоци добиени од спроведениот инструмент А2

Јадрото на квалификацискиот процес е факултетската програма чија цел е да го премости јазот помеѓу барањата на влезот и излезот. Идеалната програма е строго фокусирана на резултати. Професорите се клучните учесници кои треба да воспостават контрола на квалитетот на процесот преку документирани резултати, а собраните информации треба да се применуваат за натамошно подобрување на програмата.

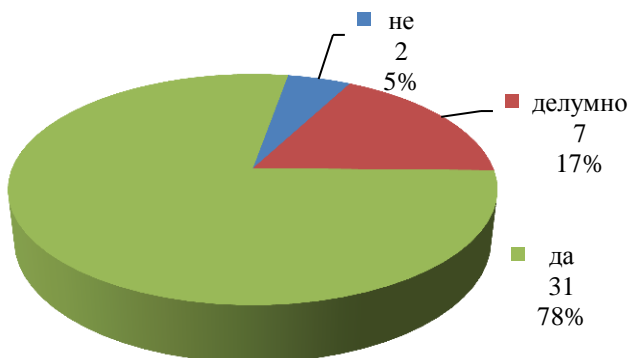
За да се испита мислењето и ставовите на професорите за оспособеноста на идните инженери да одговорат на потребите на пазарот на трудот применет е **инструмент А2: АНКЕТАН ПРАШАЛНИК ЗА ПРОФЕСОРИ** со кој се анкетирали вкупно 40 професори од Техничкиот факултет во Битола – машински отсек и Машинскиот факултет Скопје.

Во понатамошниот дел се дадени квантитативните резултати од анкетниот прашалник – инструмент А2 (Прилог 2).

Табела А2: РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ СО ИНСТРУМЕНТ А2 - АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК ЗА ПРОФЕСОРИ						Број на испитаници	РАНГ	Став на испитаниците според рангот на одговори
		1	2	3	4			
1	Дали програмите што ги предавате нудат доволно можности за развој на стручни способности за решавање на проблеми во практиката?	не 2	делумно 7	да 31		40	2,73	да
2	Дали програмите овозможуваат да се развива независно и критичко мислење?	не 0	делумно 16	да 24		40	2,60	да
3	Колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети?	нема поврзување 1	малку 15	многу 24		40	2,58	многу
4	Колкав дел од часовите користите за поврзување на теоријата со праксата?	до 10% 6	до 30% 28	до 60% 6		40	2,00	до 30%
5	Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети:	решавање проблеми 24	истражување 7	студија на случај 9		40		решавање на проблеми
6	Какви проблемски ситуации задавате кога применувате проблемска настава?	не користам проблемска настава 2	Виртуелни 8	реални 30		40		реални
7	Колку ги вреднувате комуникациските вештини кај студентите?	не ги вреднувам 7	малку 12	многу 21		40	2,35	малку

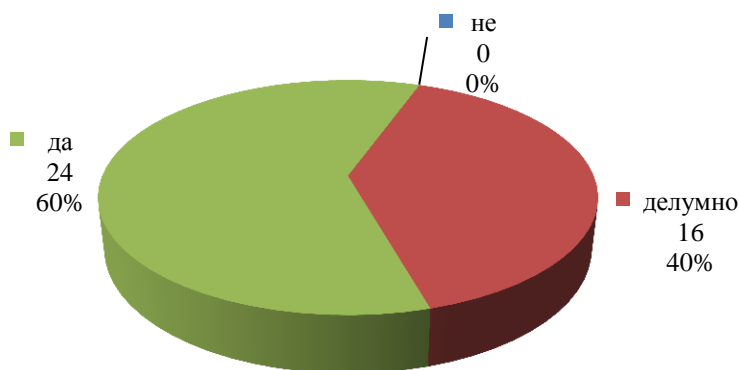
8	Колку часови изведувате експериментални истражувања?	не правиме 10	малку 30	многу 0		40	1,75	малку
9	Колку често применувате самооценување кај студентите?	никогаш 9	ретко 28	редовно 3		40	1,85	ретко
10	Дали применувате структурирани кооперативни групи за учење со студентите?	не 31	да 9			40	1,23	не
11	Според Ваше мислење колку студентите се оспособени да се вклучат во производство?	недоволно 9	малку 24	доволно 7	многу 0	40	1,95	малку
12	Колку часови од наставната програма планирате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?	до 10% 17	до 30% 18	до 60% 5		40	1,70	до 30%
13	Каква е вашата соработка со студентите надвор од назначеното време за консултации?	нема можност 2	повремена 15	постојана 23		40	2,53	повремена
14	Дали користите унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето?	не 8	да 32			40	1,80	да
15	Колку често ги информирате студентите со критериумите за оценување по предмети?	не ги информирам 3	повремено 11	постојано 26		40	2,58	постојано

Податоците добиени од спроведеното истражување укажуваат дека најголем дел од професорите 78% сметаат дека наставните програми нудат доволно можности на студентите за развој на стручните способности за решавање на проблеми во практиката, 17% од професорите сметаат дека има делумна можност, додека 5% од професорите сметаат дека наставните програми немаат можност за развој на стручните способности за решавање на проблеми во практиката (сл.А2.1).



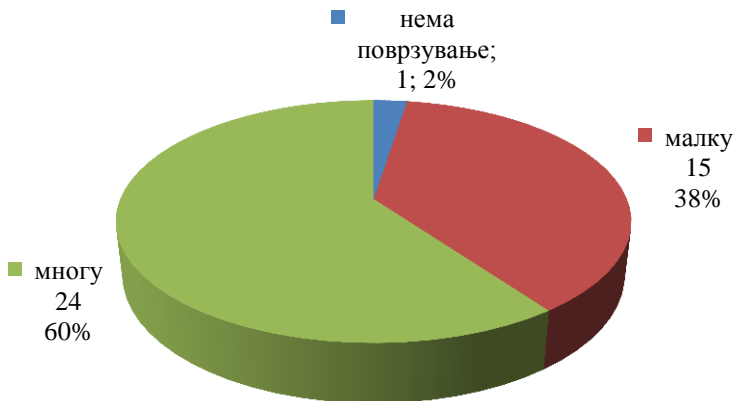
Сл. А2.1. Дали програмите што ги предавате нудат доволно можности за развој на стручни способности за решавање на проблеми во практиката?

Најголем дел од испитаниците 60% сметаат дека наставните програми овозможуваат во голема мера развивање на независно и критичко мислење, додека 40% од испитаниците сметаат дека наставните програми делумно овозможуваат развивање на независно и критичко мислење (сл.А2.2).



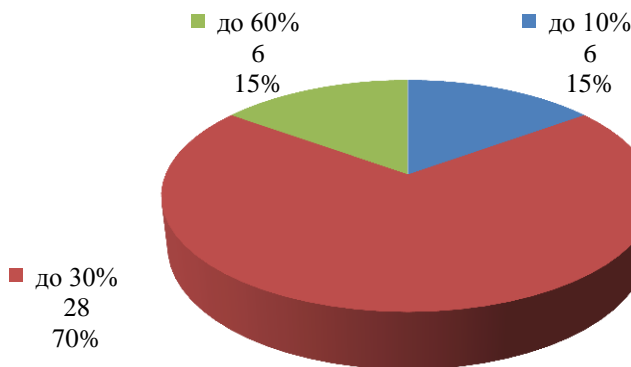
Сл. А2.2. Дали програмите овозможуваат да се развива независно и критичко мислење?

На прашањето колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети, испитаниците ги дадоа следните одговори: најголем дел т.е. 60% од испитаниците сметаат дека има многу поврзување на наставните програми од стручните предмети со другите предмети, 38% сметаат дека има малку поврзување и 2% сметаат дека такво поврзување нема (сл.А2.3).



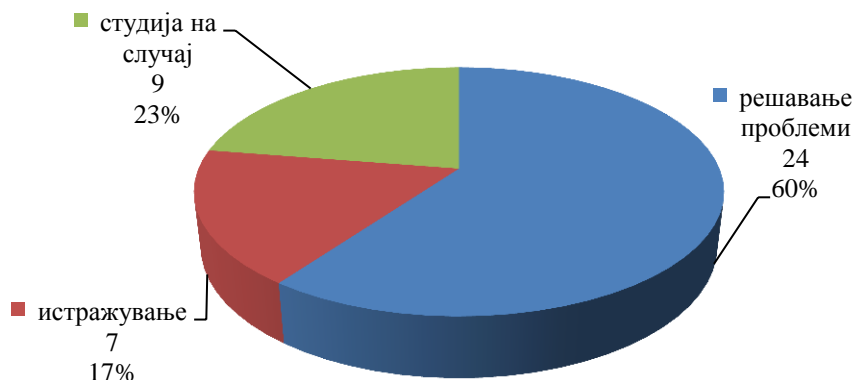
Сл. А2.3. Колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети?

Потребата за зголемување на процентот за поврзувањето на теоријата со праксата е неизбежно. Тоа може да се констатира и од одговорите дадени од испитаниците каде 70% од професорите сметаат дека поврзувањето на теоријата со праксата е до 30%, 15% сметаат дека поврзувањето е до 10% и 15% од професорите сметаат дека поврзувањето е до 60% (сл.А2.4).



Сл. А2.4. Колкав дел од часовите користите за поврзување на теоријата со практиката?

Во секоја професија од голема важност е применетиот работен метод, бидејќи од него зависи ефикасноста и продуктивноста на работата и квалитетот на завршената задача. При работа на часовите по стручните предмети 60% од професорите одговорија дека најчесто применуваат решавање на проблеми, 23% најчесто применуваат студија на случај и 17% користат истражување како најчест метод на наставна работа (сл.А2.5).



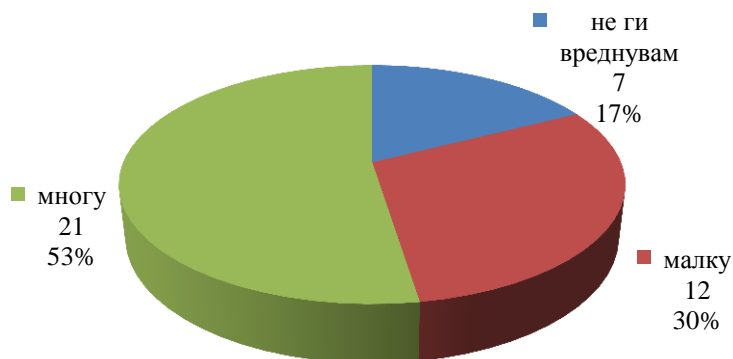
Сл. А2.5. Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети

На прашањето какви проблемски ситуации работите со студентите испитаниците ги дадоа следните одговори: најголем дел од професорите 75% сметаат дека користат реални проблемски ситуации, 20% сметаат дека на студентите им задаваат виртуелни проблеми, додека 5% од професорите изјавуваат дека не користат проблемска настава (сл.А2.6).



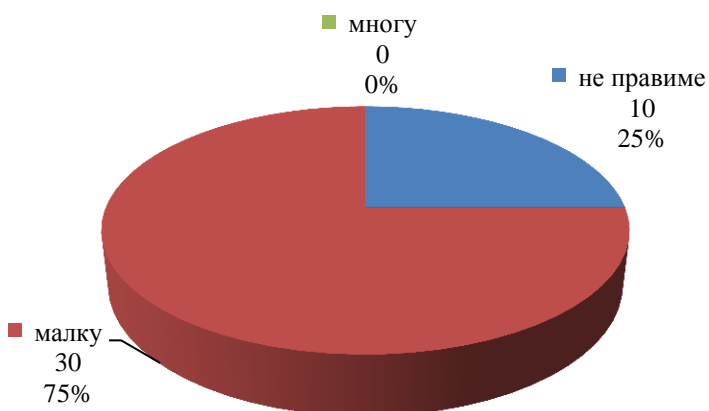
Сл. А2.6. Какви проблемски ситуации задавате кога применувате проблемска настава?

Најголем дел од професорите 53% сметаат дека ги вреднуваат многу комуникациските вештини, 30% од професорите сметаат дека комуникациските вештини малку ги вреднуваат, а 17% од професорите се изјаснија дека не ги вреднуваат комуникациските вештини (сл.А2.7).



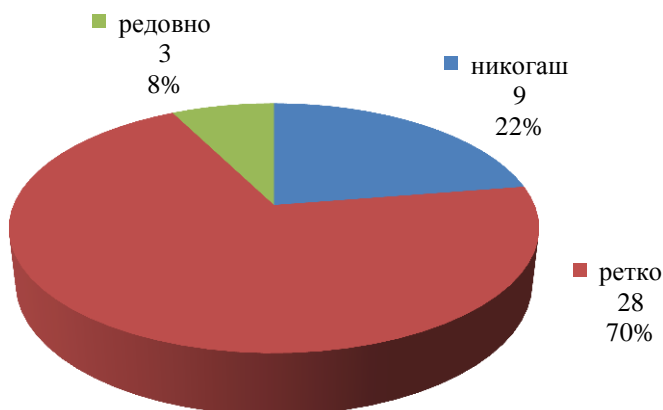
Сл. А2.7. Колку ги вреднувате комуникациските вештини кај студентите?

На прашањето колку часови изведувате експериментални истражувања, испитаниците ги дадоа следните одговори: најголем дел од испитаниците 75% сметаат дека малку часови користат за експериментални истражувања, 25% сметаат дека не изведуваат експериментални истражувања, додека ниту еден од испитаниците не се изјасни дека многу часови користат за експериментални истражувања (сл.А2.8).



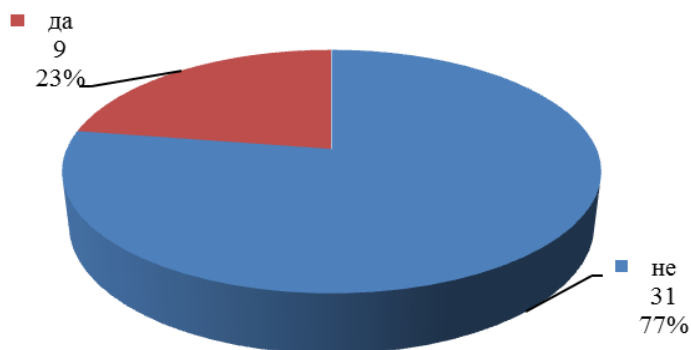
Сл. А2.8. Колку часови изведувате експериментални истражувања?

На прашањето колку често применувате самооценување кај студентите, најголем дел од професорите 70% се изјаснија дека ретко применуваат, 22% од професорите никогаш не користат самооценување, а само 8% изјавуваат дека редовно го користат самооценувањето на студентите (сл.А2.9).



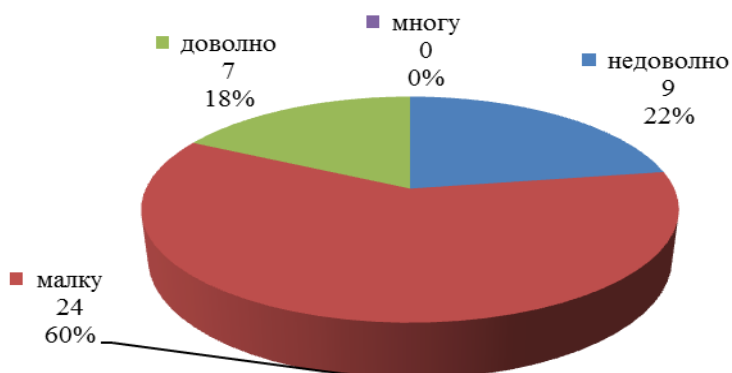
Сл. А2.9. Колку често применувате самооценување кај студентите?

Податоците добиени од спроведеното истражување укажуваат дека најголем дел 77% од професорите сметаат дека не применуваат работа на студенти во кооперативни групи за учење, додека 23% од професорите се изјаснија дека нивните студенти работат во структурирани кооперативни групи за учење (сл.А2.10).



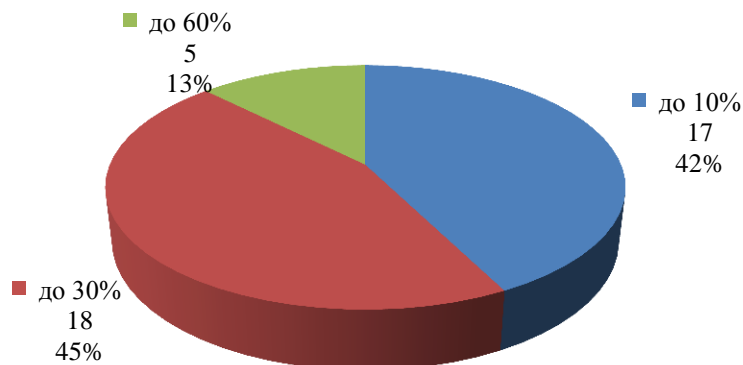
Сл. А2.10. Дали применувате структурирани кооперативни групи за учење со студентите?

На прашањето колку студентите се оспособени да се вклучат во производството, 60% од професорите од Техничкиот факултет во Битола – машински отсек и од Машинскиот факултет Скопје, сметаат дека студентите се малку оспособени да се вклучат во производството, 22% од професорите сметаат дека студентите се недоволно оспособени, а 18% сметат дека се доволно оспособени да се вклучат во производството (сл.А2.11).



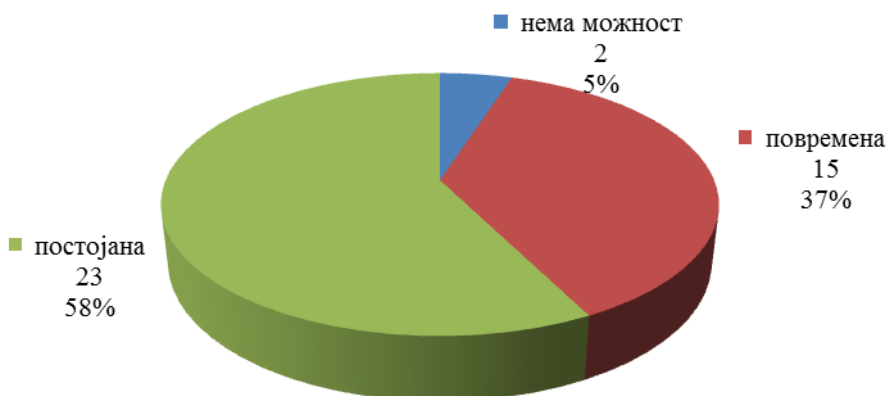
Сл. А2.11. Според Ваше мислење колку студентите се оспособени да се вклучат во производството?

На прашањето колку часови поминуваат во информатички лаборатории за компјутерски симулации, професорите ги дадоа следните одговори: 45% од професорите сметаат дека до 30% поминуваат во информатички лаборатории за компјутерски симулации, 42% до 10% од часовите, а 13% до 60% од часовите, што е релативно малку (сл.А2.12).



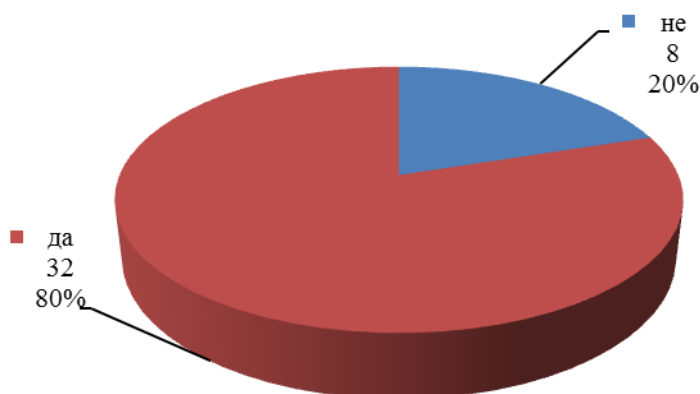
Сл. А2.12. Колку часови од наставната програма планирате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?

На прашањето каква е соработката со студентите надвор од назначеното време за консултации, 58% од професорите сметаат дека постојано комуницираат со нивните студенти, 37% од професорите сметаат дека имаат повремена можност за комуникација со нивните студенти, додека само 5% од професорите сметаат дека немаат можност за постојана комуникација со нивните студентите (сл.А2.13).



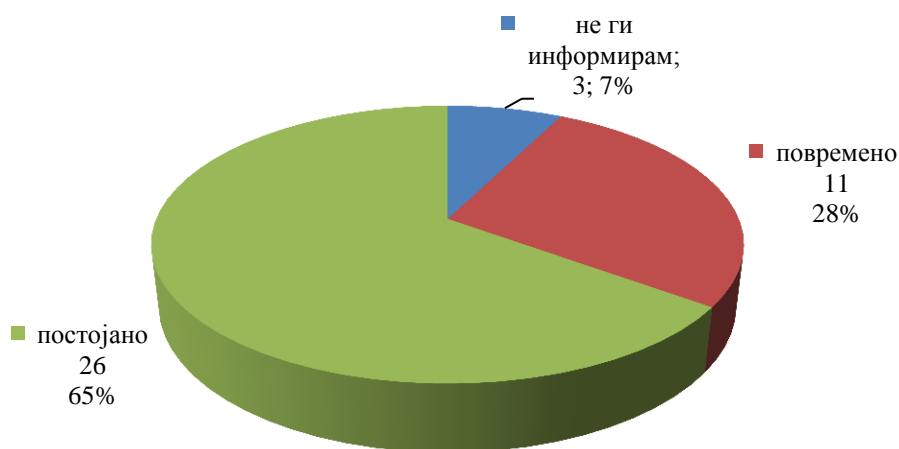
Сл. А2.13. Каква е вашата соработка со студентите надвор од назначеното време за консултации?

Најголем дел од професорите 80% сметаат дека имаат унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето, додека 20% од професорите сметаат дека немаат унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето (сл.А2.14).



Сл. А2.14. Дали користите унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето?

Од спроведеното истражување може да се заклучи дека 65% од професорите сметаат дека постојано ги информираат студентите со критериумите за оценување, 28% од професорите сметаат дека повремено ги информираат, додека 7% од професорите изјавуваат дека не ги информираат нивните студенти со критериумите за оценување (сл.А2.15).



Сл. А2.15. Колку често ги информирате студентите со критериумите за оценување по предмети?

3.1.3. Податоци добиени од спроведениот инструмент А3

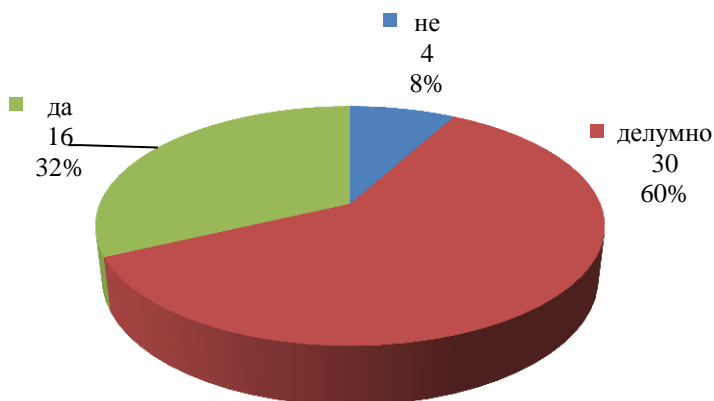
За да се испита мислењето и ставовите на менаџерите за оспособеноста на идните инженери да одговараат на потребите на пазарот на трудот е применет **инструмент А3: АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК ЗА МЕНАѢРИ** со кој се анкетирани вкупно 50 менаџери-инженери од неколку големи и помали индустриски и производно-стопански компании од Пелагонискиот регион.

Инженерството е професија во која знаењето стекнато со студирањето, искуството и праксата, ги обединува со цел развивање на способностите за решавање на проблемите во индустријата.

Во понатамошниот дел се дадени квантитативните резултати од анкетниот прашалник – инструмент А3 (Прилог 3).

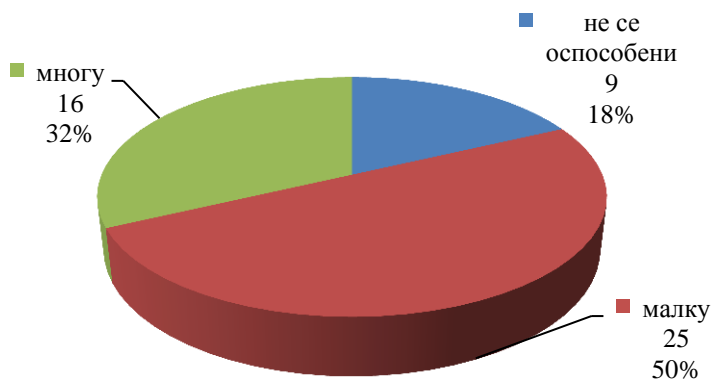
Табела А3: РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ СО ИНСТРУМЕНТ А3 - АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК ЗА МЕНАѢРИ						Број на испитаници	РАНГ	Став на испитаниците според рангот на одговори
		1	2	3	4			
1	Дали инженерите вработени во вашата фирма поседуваат вештини за комуникација?	не 4	делумно 30	да 16		50	2,24	делумно
2	Колку инженерите се оспособени за тимска работа?	не се оспособени 9	малку 25	многу 16		50	2,14	малку
3	Дали инженерите вложуваат во своето професионално усовршување?	не се заинтересирани 0	малку 17	да 33		50	2,66	се заинтересирани
4	Заокружете кои од наведените активности најчесто ги користите во текот на работата?	решавање проблеми 37	истражување 4	студија на случај 6	проектна работа 3	50		решавање на проблеми
5	Колку наставната програма за образување на инженери соодветствува на барањата на пазарот на трудот?	не соодветствува 11	малку 31	редовно 8		50	1,94	малку
6	Дали студенти - идни инженери доаѓаат на пракса во вашата фирма ?	никогаш 5	ретко 28	редовно 17		50	2,24	ретко
7	За кои инженери сметате дека се ефективни и ефикасни?	без раб. искуство 4	со раб. иск. 3-5 год. 19	над 5 год. 27		50	2,46	со раб.искуство над 5 година
8	Според Ваше мислење колку студентите – идни инженери се оспособени да се вклучат во производството?	недоволно 33	малку 15	доволно 2	многу 0	50	1,38	недоволно

Потребата за зголемување на комуникациските вештини: вербално и невербално комуницирање со експертска и неекспертска публика, техничка дискусија со професионалци од други области се потврдува со тоа што 60% од испитаниците се согласуваат дека делумно поседуваат вештини за комуникација, 32% поседуваат вештини за комуникација и 8% не поседуваат вештини за комуникација (сл. А3.1).



Сл. А3.1. Дали инженерите вработени во вашата фирма поседуваат вештини за комуникација?

Потребата за подобрувањето на вештините за оспособувањето на тимската работа и функционирањето на тимовите се потврдува со тоа што 52% од испитаниците сметаат дека инженерите малку се оспособени за тимска работа, 30% се многу оспособени и 18% воопшто не се оспособени за работа во тимови (сл. А3.2).



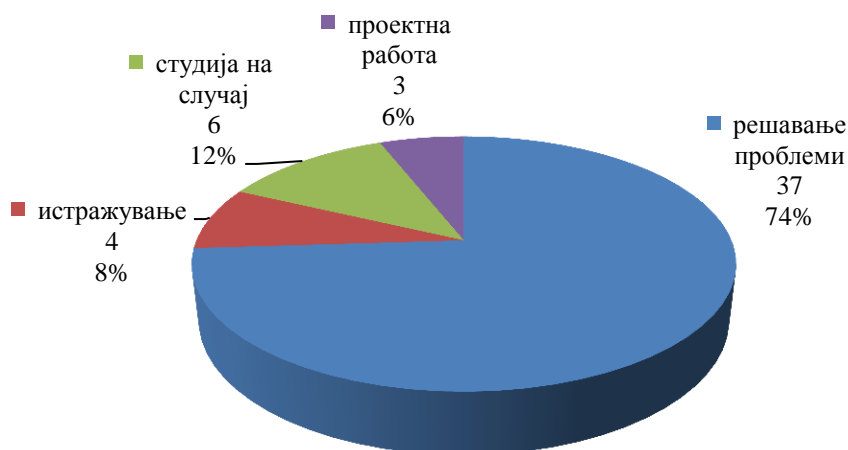
Сл. А3.2. Колку инженерите се оспособени за тимска работа?

Дека инженерите вложуваат во своето професионално усовршување се потврдува со тоа што 66% од испитаниците сметаат дека инженерите професионално се усовршуваат, додека 34% се малку заинтересирани за професионално усовршување (сл. А3.3). Ниту еден испитаник не даде одречен одговор.



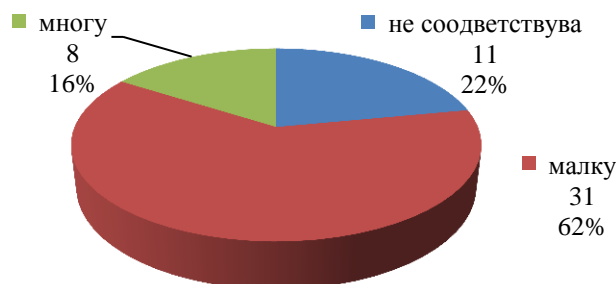
А3.3. Дали инженерите вложуваат во своето професионално усовршување?

Најголем дел од инженерите 74% сметаат дека најчесто го користат решавањето на проблеми во нивната работа, 12% студија на случај, 8% истражување и 6% проектна работа (сл. А3.4).



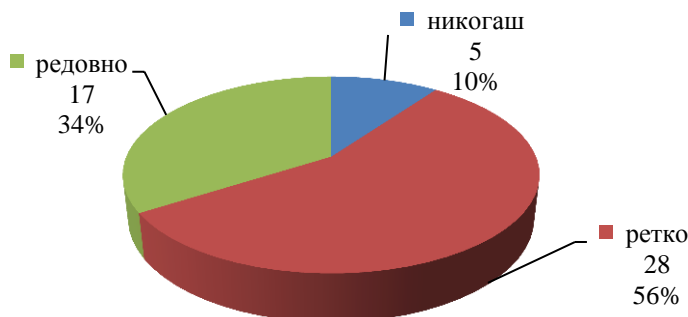
Сл. А3.4. Заокружете кои од наведените активности најчесто ги користите во текот на работата?

Образованието на инженерите мора да ги содржи основите на успешна пракса, ефективна настава и релевантни истражувања во областа на инженерството за потребите на стопанството. Дека постојната програма за образување на инженери не соодветствува на барањата на пазарот на трудот се потврдува со мислењето на 22% од анкетираниите менаџери од компаниите, 62% сметаат дека малку соодветствува на пазарот на трудот, додека 16% од испитаниците сметаат дека наставната програма многу соодветствува со барањата на пазарот на трудот (сл. А3.5).



А3.5. Колку наставната програма за образување на инженери соодветствува на барањата на пазарот на трудот?

Студентите, идните инженери не ја изведуваат пракса во конкретни фирми. Тоа го потврдуваат 56% од испитаниците кои одговориле дека студентите ретко доаѓаат на пракса во нивните фирми, 34% редовно доаѓаат на пракса и 10% сметаат дека студентите никогаш не изведуваат пракса во нивните фирми. Предизвиците носат промени во праксата и образованието на идните инженери кои мора да бидат компатибилни со европските стандарди. Соработката помеѓу универзитетите и индустријата мора да се зголеми со цел да се постигнат подобри резултати во однос на квалитетот на дипломирани студенти за нивната подготовка на пазарот (сл.А3.6).



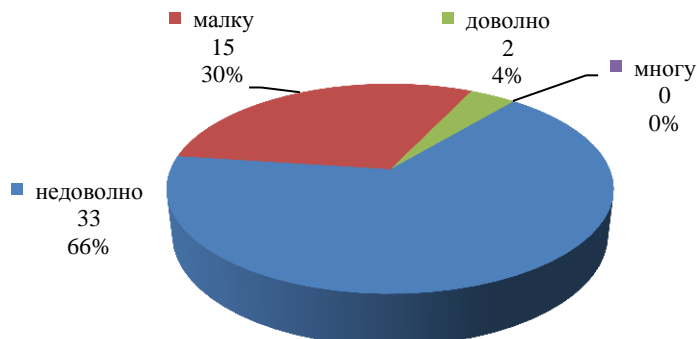
А3.6. Дали студенти - идни инженери доаѓаат на пракса во вашата фирма ?

Најголем дел од испитаниците, 54% изјавуваат дека ефективни и ефикасни се инженерите кои имаат над 5 години работно искуство, 38% од испитаниците сметаат дека ефективни и ефикасни се инженерите кои имаат работно искуство од 3-5 години и 8% сметаат дека инженерите без работно искуство се ефективни и ефикасни (сл.А3.7).



Сл. А3.7. За кои инженери сметате дека се ефективни и ефикасни?

Спроведеното истражување за тоа колку студентите се оспособени да се вклучат во производството односно во современите услови на индустријата, покажа дека 96% од испитаниците сметаат дека студентите се малку или недоволно оспособени да се вклучат во производството, а само 4% од испитаниците сметаат дека студентите од постојниот образовен систем можат да се вклучат во пазарот на трудот (сл.А3.8).



А3.8. Според Ваше мислење колку студентите – идни инженери се оспособени да се вклучат во производството?

Неразвиениот систем на комуникација помеѓу образовните институции и бизнис заедницата, како и малото учество на бизнис заедницата во креирањето на образовните програми и недоволната практична настава во текот на образованието предизвикува наставните програми да не соодветствуваат со барањето од пазарот на трудот. Тоа е главна причина студентите кои го завршиле своето образование да се вклучат во пазарот на трудот со низок степен на подготвеност.

3.1.4. Податоци добиени од анализата на содржината на извештаите од самоевалуацијата на факултетите и други акти

Од анализата на извештаите од самоевалуацијата на Техничкиот факултет во Битола - машински одсек и другите акти од сферата на образованието (Национална програма за развој на образованието, Законот за високо образование на Република Македонија, стратешки документи и извештаи од Европската комисија и други), може да се констатира:

- постои слаба застапеност на практични вежби и теренска настава, неопходна за директно вклопување во работниот процес на завршените студенти
- покрај отварањето на нови студиски програми, присутен е рецидивот на поранешната ориентација кон оформување на кадри со поширока и добра теоретска подготовка. Студентите немаат можност за подлабоко и практично навлегување во проблематиката на поединечни потесни подрачја, за кои имаат интерес или можности за вработување
- програмите се статични и недозволуваат флексибилност и можност за осовременување
- поголемо учество на предавањата во образовниот процес, споредено со вежби и работа на проекти, а со тоа слаба оспособеност на студентите за решавање на практична или развојна проблематика
- слаба опременост на лабораториите, и со тоа намалени можности на студентите за добивање на практични сознанија и вештини.

- отсуство на мобилност на студентот, т.е. можности за работа во други образовни установи и институции и на тој начин добивање на можности за попродабочено навлегување на проблематики од интерес
- отсуство на можности на студентот да му се пренесат знаења од конкретни вештини, во рамките на редовната настава. Практично целата организација на студиските програми е сè уште крута и не овозможува еластично прилагодување на специфични потреби на студентите и наставниците
- мала застапеност на интерактивна настава
- вештините кои ги добиваат студентите не се соодветни за современ инженер
- системот на оценување одразува само моментална состојба на оспособеноста на кандидатот и не дозволува осознавање на неговата комплетна оспособеност.

3.2. Квалитативна анализа на резултатите од истражувањето и доказ на хипотезите

За да можеме да се консолидираме на европски простор за високо образование, како еден од условите за влез во Европската унија, потребно е за краток период да се постигнат сите цели кои се значајни за создавање на европска област на високото образование и промовирање на европскиот систем на високо образование од целиот свет: усвојување на систем кој лесно може да се чита, споредливи степени и имплементација на додаток на дипломата; усвојување на систем кој се базира на два главни циклуси на образованието, додипломски и посдипломски студии; воспоставување на Европскиот кредит трансвер систем (ЕКТС), како и подобрување на студентската мобилност. Техничките науки не се статични, тие секогаш се движат напред, се развиваат во услови на светот на конкуренцијата. Улогата на инженерите мора да се промени поради глобализацијата на индустријата и инженерската практика, промена на инженерските вработувања од страна на големите компании кон малите компании, како и зголемување на можностите за користење на технологијата во образованието и работата на инженерите.

Наставните планови и програми отсекогаш биле и треба да бидат подложни на критичка анализа и постојани промени, согласно барањата и потребите на пазарот на трудот, а воедно компатибилни со европските стандарди.

Овие сознанија во најголем дел ги потврдуваат, преку своите ставови и мислења, испитаниците со одговорите на прашањата под број 1, 2, 3 и 10 од инструментот А1, прашањата под број 1, 2, 3, 4 и 11 од инструментот А2 и прашањата под број 3, 5, 6, 7 и 8 од инструментот А3.

На прашањето 1 од инструментот А1 и истото прашање 3 од инструментот А2: *Колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети?*, 54% од студентите сметаат дека постои малку поврзување на стручните предмети со другите предмети, додека мислењето на професорите е спротивно односно најголем процент од професорите 60% на истото прашање одговорија дека постои многу поврзување на стручните предмети со другите предмети.

На прашањето 3 од инструментот А1 и истото тврдење 4 од инструментот А2: *Колкав дел од часовите користите за поврзување на теоријата со практиката?*, најголем број 44% студенти - испитаници сметаат дека поврзувањето на теоријата со праксата е до 30%, додека 70% од наставниците се согласуваат дека најголемо максималното поврзување на теоријата со праксата е до 30% што укажува на тоа дека поврзувањето на теоријата со праксата е премало.

Иако одговорите на прашањето 2 од инструментот А1 и прашањето 1 од инструментот А2 укажуваат на тоа дека најголем дел од студентите 49% сметаат дека вкупниот фонд на часовите за стручните предмети е доволен за совладување на наставниот материјал, а професорите во најголем процент 78% сметаат дека програмите што ги предаваат нудат доволно можности за развој на стручните способности за решавање на проблеми, како и дека програмите овозможуваат развој на независно и критичко мислење (прашање 2 од инструментот А2), во праксата загрижува фактот што менаџерите, односно инженерите од стопанството во најголем процент 62% сметаат дека наставната програма за образување на инженери малку соодветствува на барањата на пазарот на трудот. Тоа се потврдува и од добиениот ранг од 2,06 (прашање 5 од инструментот А3) кое гласи: *Колку наставната програма за образување на инженери соодветствува на барањата на пазарот на трудот?* Одговорите добиени на ова

прашање од страна на менаџерите покажува дека 22% од испитаниците изјавуваат дека постојната програма за образување на инженери не соодветствува на барањата на пазарот на трудот, додека само 62% од испитаниците сметаат дека наставната програма малку соодветствува, а 16% дека таа многу соодветствува на пазарот на трудот.

Претставниците од стопанството сметаат дека студентите идни инженери не се способени веднаш по завршување на факултетот да се вклучат во производството. Ова го потврдуваат и одговорите добиени од прашањето 7 и 8 од инструментот А3.

На прашањето под број 7: *За кои инженери сметате дека се ефективни и ефикасни?* 54% од испитаниците се изјасниле дека инженерите со работно искуство над 5 години се најефективни и најефикасни, 38% од испитаниците сметаат дека тоа се инженерите со работно искуство 3÷5 години, додека само 8% изјавиле дека се тоа инженерите без работно искуство. Овие резултати укажуваат дека новите дипломирани инженери по завршувањето на своето инженерско образование не се вистински оспособени за да дадат ефективен и ефикасен придонес во компанијата или друштвото веднаш по вработувањето.

Отсуството на добра практична настава може да се констатира и од резултатите добиени на прашањето број 8 од инструментот А3 кое гласи: *Според Ваше мислење колку студентите – идни инженери се оспособени да се вклучат во производството?* Од вкупно 50 менаџери – испитаници ниту еден не изјавил дека идните инженери се многу оспособени да се вклучат во производство, само 4% изјавуваат дека студентите се доволно оспособени, додека 3% изјавуваат дека тие се малку оспособени, а најголемиот дел менаџери - испитаници односно 66% сметаат дека студентите – идните инженери недоволно се оспособени да се вклучат во производството.

На прашањето 10 од инструментот А1: *Според Ваше мислење колку се чувствувате оспособени да се вклучите во производството?* и прашањето 11 од инструментот А2: *Според Ваше мислење колку студентите се оспособени да се вклучат во производството?* студентите и професорите имаат изедначени мислења. Над половината т.е. 56% од испитаните студенти се чувствуваат малку способени да се вклучат во производство, а истото мислење го делат и 60% од анкетираниите професори.

Анализирајќи ги одговорите на анкетните прашалници како и од анализата на релевантната документација, може да се заклучи

дека постојните програми не ги оспособуваат студентите спрема потребите на пазарот на трудот. Иако компаниите имаат доверба во машинските инженери кои се образуваат на техничките науки, сепак неминовна е потребата за менување на наставните програми како и поквалитетна имплементација на практичната работа.

Врз база на претходната анализа, слободно може да се прифати тврдењето на **посебната хипотеза 1**: *„Постојните курикулуми и сѐлабуси за едукација на машински инженери, не овозможуваат оспособување на стручни кадри кои ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот и не се компатибилни со европските стандарди.“*

Традиционалниот однос кон потребите за учење мора да се промени. Образовниот систем мора да му овозможи различни форми на интеракција помеѓу учесниците во процесот на учење и да подржува соодветни методи со цел студентите да се здобијат со потребните вештини за да ги задоволат потребите на пазарот на трудот. На таков начин ќе постои подобрување на квалитетот на дипломираните студенти во однос на нивната подготовка за денес и утре на пазарот.

Имајќи го ова предвид јасно е дека формите и методите кои се применуваат за едукација на инженери се од клучно значење за оспособувањето на инженерите според потребите на пазарот на трудот.

Ваквите сознанија, во голем дел, ги потврдуваат со своите одговори и испитаниците на ова истражување, на прашањата под бр: 4, 5, 7, 8, 9, 14 и 15 од инструментот А1 и прашањата под бр. 5, 6, 9, 10, 14 и 15 од инструментот А2.

Така на прашањето под број 4 од инструментот А1 за студенти: *Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети?* 94 испитаници - студенти или 72% изјавуваат дека решавањето на проблеми е активност која најмногу ја користат при часовите од стручните предмети, 19% тврдат дека најчесто користат истражување како метод, а 9% најчесто користат студија на случај.

Исто така, на прашањето под број 5 од инструментот А2 за професори: *Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмет?* анкетираниите професорите сметаат дека на своите студенти најчесто (60%) им

задаваат решавање на проблеми, 23% студија на случај и 17% истражување.

И на прашањето под бр. 5 од инструментот А1: *Какви проблемски ситуации ви задаваат наставниците при проблемската настава?*, 58% од анкетирани студенти се изјаснија дека користат реални проблеми, 31% виртуелни и 11% се изјаснија дека не користат проблемска настава. Анкетирани професори, на прашањето број 6 од инструментот А2: *Какви проблемски ситуации задавате кога применувате проблемска настава?*, ги дадоа следните одговори: 30 испитаници се изјаснија дека со своите студенти користат реални проблеми, 8 испитаници виртуелни, додека 2 испитаници дека не користат проблемска настава.

На прашањето 7 од инструментот А1: *Дали групната работа ви ја издигнуваат на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми?* 53,9% од студентите одговориле дека групната работа не е издигната на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми, додека 46,1% од студентите одговориле дека групната работа е издигната на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми. Иако соработката и работата во тимот се многу важни и неопходни за студентите, бидејќи на ваков начин тие се дел од процесот на учење, сепак добиените резултати (рангот на ова прашање е релативно низок 1,46) укажуваат на потребата за поголема примена на тимска работа во наставата.

Нецелосната примена на тимската работа може да се констатира од резултатите добиени на прашањето бр.9 од инструментот А1 за студенти кое гласи: *Дали работите во структурирани кооперативни групи за учење?*. На ова прашање од 130 анкетирани студенти, 97 студенти односно 75% одговориле дека не работат во структурирани кооперативни групи за учење.

Приближни се ставовите и на професорите добиени на сличното прашање бр.10 од инструментот А2 за професори: *Дали применувате структурирани кооперативни групи за учење со студентите?*, 77% од професорите одговорија дека не работат во структурирани кооперативни групи за учење, а со тоа се потврди ставот на студентите дека недостига кооперативното учење.

Јасно е дека интеграцијата на сето она што го учат студентите е многу важно. Денес е многу важно да се охрабрат студентите до пристапите на интернет и да извлечат корисни информации од овој непроценлив извор на информации. Студентите треба да знаат како да пристапат на овие информации, како да се процени

нивната релативна вредност и кога да ја користат или да ја отфрлат како некорисна. Интеграцијата, информациите и тимската работа се стожери за инженерите.

Во поглед на проверката на знаењето и критериумите за оценување студентите и професорите имаат различни ставови. Така на прашањето бр.14 од инструментот А2 кое гласи: *Дали користите унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето?* и на прашањето бр.14 од анкетниот прашалник А1 за студентите: *Дали е унифициран пристапот на проверка на знаењето и оценувањето?*, најголем број, односно 80% од професорите и 65% од студентите се изјаснија дека користат унифициран пристап во оценувањето. За разлика од ова, на прашањето број 15 од инструментот А2 за професори: *Колку често ги информирате студентите со критериумите за оценување по предмети?*, може да се согледа дека 65% од професорите сметаат дека постојано ги информираат нивните студенти, додека во одговорите добиени на истото прашање под бр. 15 од инструментот А1: *Колку сте информирани со критериумите за оценување по предмети?*, значителен дел 56%, односно 76 студенти сметаат дека малку се информирани за критериумите за оценување.

Од прашањето 8 од инструментот А1: *Колку често користите самовреднување?*, како и од прашањето 9 од инструмент А2: *Колку често применувате самооценување кај студентите?*, може да се констатира дека и студентите и професорите имаат заеднички став дека самооценувањето ретко се применува. Од вкупно 130 студенти 52% односно 67 испитаници сметаат дека самооценувањето ретко се применува и тоа го потврдуваат 70% од професорите.

Факултетот треба да воспостави контрола на квалитетот на процесот со документирани резултати, а собраните информациите треба да се применуваат за натамошно подобрување. Ваквиот процес треба да содржи повратни информации од студентите и од индустријата во однос на знаењата и вештините кои се потребнина пазарот на трудот. Активното учење се фокусира на развивање на вештини, употреба на знаењето и им дава на студентите повеќе авторитет и автономија. За разлика од активното учење традиционалниот приод се однесува на тоа дека фактите и концептите можат да бидат научени без да бидат директно применети во праксата.

Врз база на претходно наведените коментари и од анализата на постојната документација, јасно следи доказот на **посебната хипотеза 2**: „Формите и методите кои се применуваат за едукација на машински инженери, не овозможуваат оспособување на стручни кадри кои ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот.“

Цел на универзитетскиот систем е инкорпорирање на своите студенти на пазарот на трудот. За да се постигне оваа цел е потребно да настане поврзување помеѓу наставата, теоријата и пазарот на трудот. Потребни се знаења за решавање на реални проблеми во стопанството, како и развивање на оние вештини кои се потребни во претпријатијата и ги бараат стопанствениците при вработувањето. Но постојниот систем на образование не им овозможува на студентите развивање на знаења поврзани со вештини, знаења за решавање на реалните проблеми во стопанството.

Ваквите сознанија се потврдуваат во добар дел и од спроведената квантитативна анализа на ова истражување, што може да се види од одговорите на прашањата под бр: 6 и 10 од инструментот А1 и прашањата под бр. 7 и 13 од инструментот А2 и прашањата под број 1, 2, 3 и 4 од инструментот А3.

За вреднувањето на комуникациските вештини студентите и професорите имаат различни ставови. Тоа го потврдуваат и одговорите на прашањето под бр. 6 од инструментот А1: *Колку наставниците ги вреднуваат вашите комуникациски вештини?* и истото прашање 7 од инструментот А2: *Колку ги вреднувате комуникациските вештини кај студентите?*. Студентите во најголем процент 59% сметаат дека професорите малку ги вреднуваат комуникациските вештини, додека мислењето на професорите е спротивно т.е. најголем процент од професорите 53% на истото прашање одговорија дека многу ги вреднуваат комуникациските вештини. Сепак, рангот на ова прашање од инструментот А1 е 2,16, а од инструментот А2 рангот 2,35 е приближно ист, што укажува дека вреднувањето на комуникациските вештини е мало.

Комуникациските вештини се многу важни за пазарот на трудот но дека инженерите не поседуваат доволно вештини за комуникација може да се констатира и од прашањето 1 од анкетниот прашалник А3: *Дали инженерите вработени во вашата фирма поседуваат вештини за комуникација?*, на кое

30 испитаници односно 60% одговорија дека инженерите кои се вработени во нивните фирми делумно поседуваат вештини за комуникација.

На прашањето бр.13 од инструментот А1 за студенти: *Каква е вашата соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации?*, 87 испитаници – студенти т.е. 67% изјавуваат дека соработката со професорите надвор од назначеното време за консултации е повремена, 28 испитаници или 22% сметаат дека немаат можност да соработуваат, додека 15 испитаници или 11% тврдат дека соработката со професорите е постојана. На слично прашање под бр. 13 од инструментот А2 за професори, *Каква е вашата соработка со студентите надвор од назначеното време за консултации?*, 23 испитаници - професори 58% изјавуваат дека соработката со студентите надвор од назначеното време за консултации е постојана, 15 испитаници сметаат дека соработката е повремена и 2 испитаници дека немаат можност да соработуваат со нивните студенти. Рангот на ова прашање од инструментот А1 е 1,9, додека од инструментот А2 рангот 2,46 што е приближно ист, односно укажува дека соработката е повремена.

На прашањето под бр.4 од инструментот А3 за менаџери: *Заокружете кои од наведените активности најчесто ги користите во текот на работата?*. На оваа прашање 37 испитаници односно 74% од инженерите сметаат дека користат решавање на проблеми, а на прашањето бр.2 од истиот инструмент за менаџери: *Колку инженерите се оспособени за тимска работа?*. Најголем процент од анкетираниите менаџери или 50% одговорија дека инженерите малку се оспособени, со што може да се заклучи дека сè уште не ги знаеме вредностите на тимската работа и важноста на посветеноста на секој член на тимот.

Од ова забележуваме дека е потребно подобрување на вештините кај дипломираните студенти со цел тие да одговараат на потребите на пазарот на трудот. Посебно треба да се обрне внимание на техничките знаења, личните и професионалните вештини, интерперсоналните вештини, особено на тимската работа и комуникацијата.

Со претходната анализа се потврдуваат претпоставките на **посебната хипотеза 3:** „*Постојниот спектар на вештини кај машинските инженери, кои се во рамките на техничката експертиза, не ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот.*“

За да им овозможат на студентите да ги стекнат потребните знаења и развивање на потребните вештини со цел да ги задоволат потребите на пазарот на трудот, на факултетите е неопходно создавање и соодветен просторен и материјално-технички амбиент за успешна и квалитена настава. Тоа вклучува постоење на информатички лаборатории за компјутерски симулации и анализи, лаборатории за експериментални истражувања, средства и опрема за едукација од аспект на практиката. Сепак, на факултетите опременоста е многу мала и незадоволителна за потребите на квалитетна настава.

Овие сознанија во најголем дел ги потврдуваат, преку своите ставови и мислења, испитаниците преку одговорите на прашањата под број 11 и 12 од инструментот A1 и прашањата под број 8 и 12 од инструментот A2.

Така на прашањето 12 од инструментот A1 и истото прашање 8 од инструментот A2: *Колку часови изведувате експериментални истражувања/настава?*, 49% од студентите и 75% од наставниците сметаат дека малку часови изведуваат експериментални истражувања, 45% од студентите и 25% од професорите сметаат дека воопшто експериментални истражувања не изведуват. Само мал број испитаници 6% од студентите сметаат дека изведуваат многу експериментални истражувања. Рангот добиен од инструментот A1 е 1,61, а од инструментот A2 рангот 1,75 што потврдува дека експериментални истражувања се применуваат малку.

На прашањето 11 од инструментот A1 и истото прашање 12 од инструментот A2: *Колку часови од наставната програма планирате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?* најголем број т.е. 75% испитаници - студенти и 42% од наставниците сметаат дека планираат до 10% од часовите во информатички лаборатории за компјутерски симулации. На истото прашање 24% од студентите и 45% од професорите сметаат дека планираат до 30% од часовите во информатички лаборатории за компјутерски симулации. Забележително е дека ставовите и на професорите и студентите се поклопуваат и затоа

слободно можеме да се констатира дека примената на информатички лаборатории за компјутерски симулации е релативно ниска бидејќи таа мора да биди над 60% доколку сакаме да се обезбедат стручни кадри кои брзо ќе се вклопат во барањата на работодавачите.

Врз база на претходната анализа, може да се прифати тврдењето на **посебната хипотеза 4**: *„Инфраструктурата во високо-образовните институции, информатичките лаборатории за компјутерски симулации и анализи, лабораториите за експериментални истражувања, средствата и опремата за едукација од аспект на практиката, не овозможуваат да се обезбедат стручни кадри кои брзо ќе се вклопат на барањата на работодавците.“*

Со доказот на посебните хипотези 1, 2, 3 и 4 всушност се потврдува и доказот на **генералната или општа хипотеза** **„Постојниот модел за реализација на програмата за образование на машински инженери не овозможува оспособување на стручни кадри кои ќе ги задоволуваат потребите на пазарот на трудот и не се компатибилни со европските стандарди.“**

3.1. Анализа на пазарот на трудот

3.1.1. Анализа на пазарот на трудот во ЕУ

Машинството е дел од техничките науки во чија основа е преработувачката индустрија. Овој сектор опфаќа голем асортиман на производи. Во услови на светска глобализација и брзи промени на пазарната конкурентност, најдоминантни на пазарот се малите и средни претпријатија, бидејќи брзо се прилагодуваат на промените.

Европската унија е најголем производител на механизација во светот. Тријадата во конкурентниот извоз, покрај земјите во Европската унија ја сочинуваат САД и Јапонија. Од земјите во ЕУ најголем производител во машинската индустрија е Германија со 40%, Италија со 19%, а Франција и Англија учествуваа со половина од италијанското производство (до 8,5%). Преостанатите земји членки на ЕУ остваруваат само 22% од вкупното производство. Така може да се каже дека во Грција практично нема инженерство, бидејќи процентот на машинско производство е многу мал. Оваа забележителна разлика може да се објасни со разликата во големината на националното стопанство. Преку користењето на специјализиран индекс на индустријата, се добива добра слика на машинскиот сектор, која е релативно важен во стопанството, без оглед колку е голема земјата. Машинството е најзастапено во малите и средни претпријатија, не само во Европа туку и во целиот свет. Повеќе од 4,5% од сите фирми припаѓаат на машинскиот сектор во малиот бизнис, чиј број на вработени е до 20 луѓе. Во целина, повеќето претпријатија имаат 20÷500 вработени, додека над 500 вработени имаат само 3% од компаниите.

Масовното производство во големите компании од машинскиот сектор денес е отежнато поради побарувачката на голем број на најразлични механички производи до крајните корисници. Тоа доведува до потреба за високи специјализации во машинските компании, кои потешко можат да го реструктурираат своето производство.

Факт е дека европските производи се поспецијализирани од американските и јапонските. Со подобрувањето на машинството се подобрува капацитетот на конкурентноста на Европа во однос

на САД и Јапонија за 5%÷10%. Така, Полска и Чешка се лидери во високоспецијализирани машински производи, исто така во извозот на машинското производство добри резултати покажуваат и Словенија и Унгарија. За разлика од нив, Естонија, Кипар и Малта немаат развиено машинство.

Сепак, интеграцијата и трговијата меѓу земјите од Источна и Западна Европа напредува, што доведе до тоа Источна Европа да биде пред Кина, веднаш после САД. Од Западна Европа прва е Германија, но доста активни се и Австрија, Холандија и Финска.

Техничкиот сектор во машинската индустрија вклучува широк спектар на производи, технологија и разновиден пазар. Клучните фактори за конкурентноста на машинските компании зависат од самите компании, соработката меѓу нив и опкружувањето. Анализирајќи ги состојбите во машинската индустрија во светот, може да се забележи дека во определени земји недостига маркетинг, сметководство и финансии за подигање на конкурентноста на машинскиот пазар. Добриот маркетинг е важен за купувачите. Примената на развиена електротехника и електроника во машинството е многу важна за неговиот развој. Исто така важни се примената на нови материјали и горива како и новата технологија. Радикални промени во процесот на производството може да донесе воведувањето на мехатрониката. За полесно прилагодување на променливиот пазар, се препорачува машинските организации да бидат мали, лесно прилагодливи и координирани во синцирот на производството. Решавањето на проблемите во маркетингот, производството на производи со добар квалитет и квантитет, како и точноста се многу важни проблемски прашања на кои треба да се бараат соодветни реакции од машинските компании. Поради посебностите на овие сегменти, многу е тешко да се спореди прилагодувањето на цените според побарувачката. Цената е важна за продажба на стандардните производи, но покрај цената, главна улога имаат и други фактори: квалитетот, условите за испорака и др. Западна Европа е најконкурентна со цената во споредба со другите земји. При формирањето на цената на производите најголем фактор е работната рака, така бруто платата по час во машинскиот сектор е најголема во Данска, а најниска во Португалија и Грција.

Еден од клучните проблеми во машинскиот сектор е снабдувањето на пазарот на трудот со стручен кадар и недостатокот на вештини за работа. На компаниите им се потребни инженери, техничари и квалификувани работници. Проблемот се јавува во несогласувањето помеѓу вештините кои се потребни на компаниите и квалификацијата на кандидатите. Ова е комплексен феномен кој е различен во различни држави. За да се надмине овој проблем е потребна поголема соработка меѓу образованието и стопанството, што последните десетина години е предмет на интерес на многу земји, но и на целата светска заедница.

3.1.2. Анализа на пазарот на трудот во Република Македонија

Како земја - кандидат за членство во ЕУ, Република Македонија треба да исполни определени услови и барања. Еден од економските услови е и воспоставување на функционална пазарна економија која ќе има капацитет да го задржи притисокот на конкуренцијата и пазарните сили внатре во Европската унија.

Иако се спроведуваат постојани реформи на економскиот систем, Република Македонија сè уште е во процес на транзиција на својата економија. Затоа е потребен дополнителен ангажман за подготовка на граѓаните и материјалните ресурси, со крајна цел македонската економија да се оспособи за функционирање на европскиот пазар.

Економската и социјалната благосостојба на Република Македонија зависи од динамиката на продукцијата и квалитетот на примената на новите знаења. Зголемувањето на компетентноста и конкурентноста на македонското општество во меѓународни рамки се објективизира во четири клучни процеси: подигањето на моќта на образованието, развојот на науката, негување и десиминација на културата и културните вредности и стимулирањето на истражувањето и иновациите.²⁵

Република Македонија, како и другите земји во светот, континуирано го следи и го анализира својот пазар на трудот.

²⁵Национална програма за развој на образованието 2005-2015, Министерство за образование и наука на Република Македонија, Скопје, 2006

Заклучоците од анализата за 2008 година, презентирани во Годишниот извештај на Агенцијата за вработување на Република Македонија, се следни:²⁶

Економската состојба во Република Македонија сè уште не овозможува позначително ширење на активностите на фирмите, што би резултирало со отварање на поголем број на нови работни места. Имено, понудата на работна сила сè уште е многу голема, а побарувачката мала.

Предвидувањата за нови вработувања покажуваат дека работодавачите сè уште не чувствуваат стабилност на пазарот, па затоа се доста резервирани при одговарање на прашањето за новите вработувања во наредните месеци. Со изнаоѓање на профитабилна работа и намалување на сивата економија, односно нејзина легализација (преку намалување на даночните оптоварувања, стимулации за пријавување на работници, олеснати процедури за отпочнување на нови бизниси), може да се очекува процес на поголемо заживување на пазарот на трудот, а со тоа и отворање на поголем број нови работни места.

Сепак, неспорен е фактот дека кај работодавачите постои интерес за развој на своите фирми. Тоа може да се забележе кај сите фирми, независно од нивната големина, кои во наредниот период од 6 до 12 месеци очекуваат подем од нивната економска активност.

Резултатите од спроведеното анкетното истражување во 2008 година покажуваат дека преработувачката индустрија беше и останува главен носител на идниот развој и дејност во која се очекуваат најголем број на нови вработувања.

Според големината на фирмата, најголем број (преку 50%) од предвидените нови вработувања во индустријата, ќе се реализираат во средните фирми 50÷249 вработени.

Според степенот на потребно знаење (образование), приоритет за лицата со завршено високо образование ќе имаат лица од следните занимања: економист, машински инженер, електроинженери за автоматика, економист за банкарство, информатичар, програмер, инженер-технолог, градежен инженер и др. Притоа, работодавачите ја нагласуваат потребата од вработување работници со работно искуство.

²⁶ *Пазарот на трудот во Пелагонискиот регион*, Бизнис старт ап центар, Битола, 2010, стр. 68-69

Во врска со барањата за посебни знаења и вештини на лицата, истражувањето покажа дека покрај основното знаење, најмногу се бара познавањето на странски јазици, пред сè познавање на англискиот јазик, како и познавање на информатичката технологија и основните компјутерски апликации. Меѓу другите вештини се нагласени и комуникациските вештини, тимската работа организациски вештини, доверливост и вештини за менаџирање.

Агенцијата за вработување смета дека резултатите од анализата на потребните вештини треба да се применат при планирањето и подготовката на активните програми и мерки за вработување, подготовката на локалните акциони планови за вработување, како и при конципирање на уписната политика во образованието, при креирањето на нови образовни програми за занимања усогласени со потребите на пазарот на трудот.

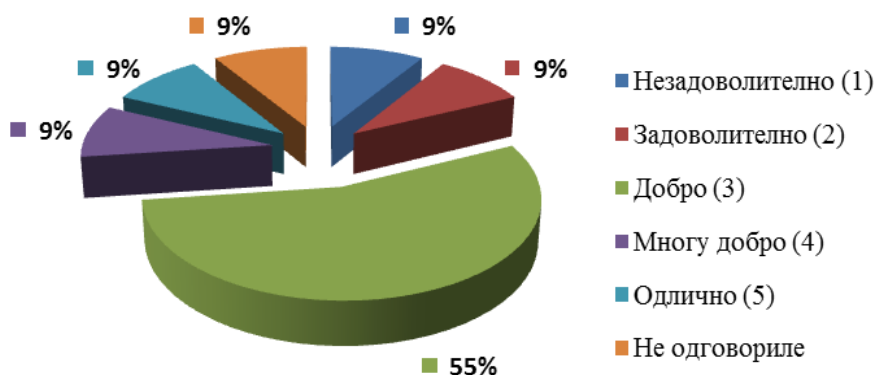
3.1.3. Анализа на пазарот на трудот во Пелагонискиот регион

Стопанството во Пелагонскиот регион во минатото се карактеризирало со голем број на големи компании кои го вработувале поголемиот дел од населението. Со процесот на трансформација на тие претпријатија, значителен дел од нив биле затворени, некои ја промениле основната дејност, а други се приватизирале и сè уште работат како големи претпријатија, но бројот на вработени е сепак намален. Малите и средни претпријатија од регионот успеале да апсорбираат само дел од работната сила во поранешните големи компании и во моментот се најголем работодавач, но сепак останале и голем дел на кадри кои пазарот на трудот не успеал да ги прими и кои се долгорочно невработени.

Денес во Пелагонискиот регион најголем работодавач се малите и средни претпријатија; скоро 86% од регистрираните субјекти се микро претпријатија. Од анализата на состојбата со образовниот систем во Пелагонскиот регион, според обработените примарни податоци, собрани со прашалниците за 11 професори (4 жени и 7 мажи) кои предаваат на ФАМИС, Педагошкиот факултет и на

Техничкио факултет во Битола и 63 студенти од Пелагонискиот регион, добиени се следните резултати:²⁷

Најголем дел од професорите 82% сметаат дека, за да може студентите да се вклучат во работен однос по завршувањето на студиите, им е потребна дополнителна обука. Ова индиректно и во одреден степен укажува и на несоодветноста на наставните програми на факултетите. Според професорите, факултетите само делумно се раководат од потребите на пазарот при креирање на наставните програми (сл. 4 и 5).

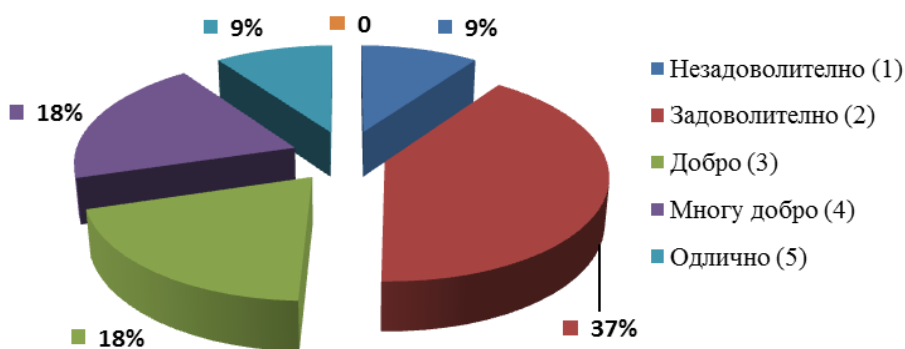


Сл. 4: Наставни програми според потребите на пазарот на трудот - професори на факултет

На некомпатибилноста на програмите со она што го бара пазарот влијае и тоа што фирмите се само делумно вклучени во креирањето на програмите на факултетите.

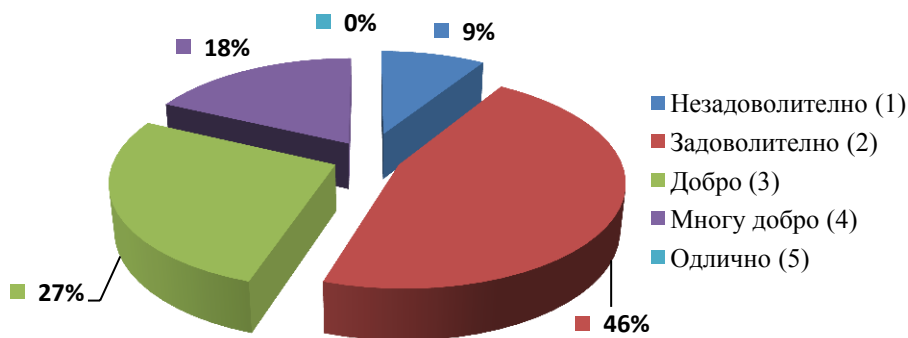
Недоволно развиената соработка со бизнис секторот влијае и на можностите за практична работа на студентите во периодот на студирање во компаниите од регионот.

²⁷ *Пазарот на трудот во Пелагонискиот регион*, Бизнис старт ап центар, Битола, 2010, стр. 56-61



Сл. 5: Вклученост на бизнис секторот во креирањето на наставни програми на факултет

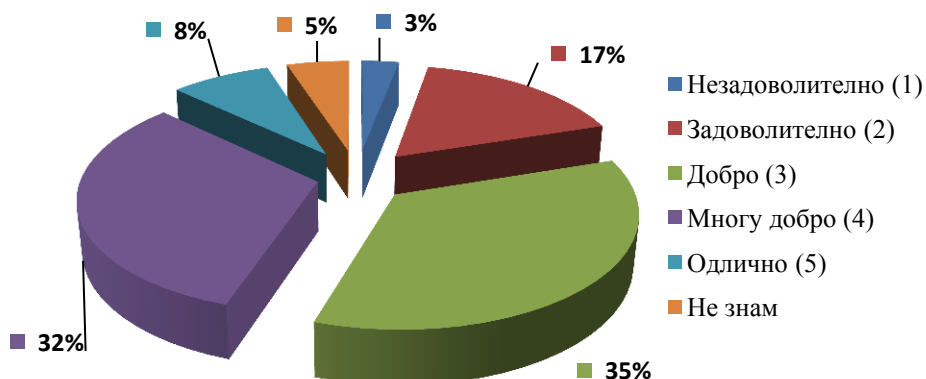
Според професорите, нивото на користење на најнови образовни методи во наставата е само задоволително – просечната оценка за ова прашање е 2,5 односно 46% од професорите сметат дека образовните методи кои се применуваат во наставата се задоволителни, а 9% од професорите сметаат дека образовните методи кои се применуваат во наставата се незадоволителни (сл.6).



Сл. 6: Користење на најнови образовни методи во наставата - професори

Од резултатите кои се добиени од анкетираниите студенти може да се констатира дека студентите во најголем процент 53% изјвуваат дека за да започнат да работат им е потребна дополнителна обука. Ваквата несигурност кај студентите може да

е резултат на тоа што тие сметаа дека програмата по која учат само просечно ги задоволува потребите на фирмите (сл. 7).



Сл. 7: Соодветност на наставните програми со потребите на фирмите - студенти

Од закучоците кои се презентирани од посебна важност се следните заклучоци:

Професорите од факултетите предлагаат да се зголеми соработката со бизнис секторот, и тоа преку организирање на средби меѓу бизнис заедницата и образовните институции, со што на бизнисот ќе му се даде можност да учествува во креирање на наставните програми, а со тоа и студентите ќе добијат можност за практична работа во компаниите во регионот.

Работодавачите сметаат дека образованието е несоодветно како последица на несоодветните и застарени наставни програми, методи и техники кои се применуваат во образованието.

Неразвиениот систем на комуникација помеѓу образовните институции и бизнис заедницата од Пелагонискиот регион, како и малото учество на бизнис заедницата во креирањето на образовните програми и недоволната практична работа во текот на образованието, резултираат со низок степен на подготвеност на студентите кои го завршиле своето образование да се вклучат веднаш на пазарот на трудот.

Од сето ова може да се констатира дека е неопходно заедничко и синхронизирано учество на сите засегнати страни по однос на овие прашања, кои треба да претставуваат фактор на промена. Тука влегуваат образовните институции, односно средните

училишта и факултетите, работодавачите, локалните самоуправи на општините од регионот и граѓанскиот сектор. Неопходно е креирање на мерки за развој и стимулирање на малите и средни претпријатија кои се главен работодавач во регионот. За да се зајакне локалната економија, неопходна е поголема соработка помеѓу бизнис секторот бидејќи малите производители се слабо конкурентни на домашниот пазар, а речиси и неконкурентни на странските пазари.

Од горенаведеното може да се залучи дека образовниот систем е клучниот фактор кој треба да воспостави структура и организација која ќе овозможи негова функционална поврзаност со пазарот на трудот. Притоа, образовниот систем не смее и понатаму да продолжи со практиката да се грижи исклучиво за подготвување на новата работна сила, и неговата грижа за сопствените студенти не смее да престане во моментот на нивното напуштање на образовните институции. Современата поставеност на образовниот систем мора да ги почитува принципите на флексибилност, функционалност и отвореност. Негова грижа мора да бидат студентите, вработените, невработените и сите оние кои имаат потреба од образовна надградба. Динамиката на промени во образовниот систем треба да ја следи динамиката на промените во потребните компетенци кои ги диктира пазарот на трудот.

Функционирањето на образовниот систем мора да биде проследено со редизајнирање на наставните планови и програми. Основната функција на наставните планови мора да биде остварувањето и ефектуирањето на единството помеѓу студентот, општите знаења, професионалните релевантни знаења и професионалните специфични знаења, заокружени со стандардите за компетенции за определена професија или занимање.

Актуелните потреби на стопанството никогаш не можат да се решат со изолиран образовен систем. Образовните услуги мора да го напуштат светот на формализираните стандарди и нормативи, да излезат надвор од училницата и да се поврзат со светот на кој му требаат тие образовни услуги. Фундаментот за поврзување на потребите на пазарот на трудот и образованието треба да биде социјалниот дијалог меѓу сите заинтересирани страни.

4. ДЕФИНИРАЊЕ НА МОДЕЛ ЗА ОБРАЗОВАНИЕ НА ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР

4.1. Предуслови (критериуми) поставени пред моделот

Дизајнирањето на моделот мора да ги задоволи следните предуслови, т.е. барања кои произлегуваат од екстерните и интерните критериуми:²⁸

- компатибилност со принципите на Болоњската декларација
- флексибилност и препознатливост кон европскиот пазар на трудот
- компактибилност со европските модели за образование на инженери и хармонизација на легислативата во тој сегмент
- мобилност на професорите и студентите
- обезбедување квалитет во наставниот процес и високо ниво на стекнување општи и стручни знаења.

Моделот кој е претставен во докторската дисертација е конципиран врз основа на низа екстерни и интерни критериуми

²⁸ Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц.: *Критериуми за создавање на модели за образование на инженери во Република Македонија*, ИНЖЕНЕРСТВО, Списание за инженерско творештво и технологија, UDK 62, ISSN 1409-5564, 2009, стр. 34-42

кои во поголема и помала мерка ја детерминираат структурата на истата.²⁹

Во екстерните критериуми спаѓаат:

- критериуми што произлегуваат од Болоњската декларација
- адаптирање на системите на високо образование на три циклуси: додипломски, последипломски и докторски студии
- воведување на европски кредит трансфер систем (ECTS)
- промоција на мобилност на студентите, наставниот кадар истражувачите и административниот персонал
- дефинирање на систем на лесна препознатливост и компаративност на дипломите (Diploma Supplement)
- промоција на европска соработка во обезбедување на квалитет на високообразовниот процес
- промоција на европската димензија во високото образование преку повисок степен на воедначување на националните студиски планови и програми
- критериуми кои произлегуваат од потребите на европскиот пазар на трудот
- критериуми кои произлегуваат од европската легислатива - закони, документи, декларации, соопштенија, билатерални и мултиратерални договори.

Во интерните критериуми се истакниваат:

- пазарот на трудот во Република Македонија
- постојната инфраструктура на високообразовниот простор од техничките науки
- човечките ресурси: менаџмент, наставен кадар, административна поддршка,
- технички услови: лаборатории, опрема, ИКТ
- постојните студиски и предметни програми и нивна компатибилност
- квалитет на постојниот високообразовен процес на инженери - предности и слабости
- профил на потребен инженерски кадар - состојби и предизвици.

²⁹ Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И.: *Еден опит модел за образование на инженери конструктори*, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, 2009, стр.103-110

4.1.1. Екстерни критериуми

Оваа голема група на критериуми ја сочинуваат неколку блокови. Првиот блок на екстерни критериуми ги наметнува самата Болоњска декларација. Вториот блок на екстерни критериуми ги диктира европскиот пазар на трудот, понудата и побарувачката за инженерски кадар и неговиот ангажман во и надвор од границите на земјите членки на ЕУ. Третиот блок на екстерни критериуми го диктира кандидатскиот статус на Република Македонија за членство во ЕУ и потребата од хармонизација на легислативата во другите индиректно поврзани сектори со високото образование.

Критериуми на Болоњската декларација

Основните цели на Болоњската декларација се

- адаптирање на системите на високо образование на три циклуса: додипломски, постдипломски и докторски студии
- воведување на европски кредит трансфер систем (ЕКТС)
- промоција на мобилност на студентите, наставниот кадар, истражувачите и административниот персонал
- дефинирање на систем на лесна препознатливост и компаративност на дипломите (Diploma Supplement)
- промоција на европската соработка во обезбедување на квалитет на високообразовниот процес
- промоција на европската димензија во високото образование преку повисок степен на воедначување на националните студиски планови и програми.

Покрај основните цели, од многубројните средби на министрите за високото образование од земјите потписнички на Болоњската декларација се додадоа и следните предизвици во реформата:

- реформа на националниот систем врз принципите на доживотно учење (Long-life learning)
- поголемо инволвирање на студентите во механизмите за одлучување на Универзитетот
- промоција на атрактивноста на европското високо образование надвор од Европа
- промоција на интердисциплинарни студии.

Приоритетите на Болоњската декларација се дефинирани како:

- обезбедување на квалитет во високото образование
- воведување на двоцикласен систем на додипломски студии и трет циклус на докторски студии
- препознатливост на дипломите и периодот на студирање преку воведување на додатокот на диплома (Diploma Supplement)
- дефинирање на стандарди и насоки за обезбедување на квалитет во високообразовниот процес
- дефинирање на национални рамки на квалификации
- промоција и препознавање на интердисциплинарни студии преку придружни диплома (Joint Degrees), вклучувајќи ги и на третиот циклус на докторските студии
- создавање на можности за флексибилно учење и етапно верифицирање на стекнатите знаења, вештини и компетенции.

Усвојување на систем базиран на три циклуси. Болоњската декларација насочува кон избор на варијантите 3+2+3 или 4+1+3 модели базирани на три циклуси. Според тоа, првиот циклус овозможува во рок од 3 или 4 години да се добие диплома Бачелор (Bachelor Degree), вториот циклус од 5 години овозможува стекнување на звање Магистер (Master Degree) и третиот циклус во траење од 8 години (претходните два циклуси се инкорпорирани како услови) овозможува добивање на звање Доктор на науки (Doctor of Science). Првите два циклуса можат да се комбинираат во однос на моделите 3+2 или 4+1 со специфичноста на курикулумите, т.е. испреплетеноста и континуитетот во однос на моделот.

Воспоставување на кредит трансфер систем (ЕКТС). Европскиот систем за трансфер и акумулација на кредити (ЕКТС) се потпира на следните принципи:

- студентот добива за секој успешно совладан модул определен број на кредитни поени дефинирани пропорционално на времето потребно за совладување на содржините во истиот
- една академска година на активно учење соодветствува на 60 кредити
- за добивање на диплома, студентот мора да освои соодветен број на кредити

- кредитите стекнати при студирањето во една акредитирана високообразовна институција мора да бидат признаени и од другите акредитирани високообразовни институции од тој профил.

Врз основа на овие принципи, дефиниран е бројот на кредити потребен за завршување на секој од трите циклуси на образование:

- прв циклус (Bachelor Degree) се условува со 180÷240 кредити, т.е. за секоја студиска година по 60 кредити,
- втор циклус на студии (Master Degree) бара исполнување на вкупно 300 кредити, заедно со првиот циклус,
- трет циклус на студии (Doctor of Science) бара исполнување на дополнителни 200 кредити.

Промоција на мобилност на студентите, наставниците и персоналот. Преминувањето на студентот во дел од првиот или вториот циклус на студирање на ист студиски програм, а на друга високообразовна институција во странство, се нарекува хоризонтална мобилност. Актуелен програм кој се грижи за овој процес е Програмата “Сократес-Ерасмус” („Socrates-Erasmus“) која овозможува престој и студирање во некоја од земјите на ЕУ. Кај техничките науки, програмот е лесно спроведлив со оглед на високиот степен на совпаѓање на наставните планови со домашните институции.

Вертикалната мобилност егзистира во случај на завршување на прв циклус на студии во домашните институции, и продолжување на студиите од вториот циклус во странски институции.

Дефинирање на систем на лесна препознатливост и компаративност на дипломите (Diploma Supplement). Основен механизам за лесна препознатливост и компаративност на дипломите е Додатокот на диплома (Diploma Supplement). Овој документ треба да содржи:

- генерален опис на студиската програма
- набележување на индивидуалните вештини на студентите (модули, кредити, оценки)
- сумирање на националниот систем на високо образование.

Додатокот на диплома е напишан на македонски јазик и на еден странски јазик (најчесто англиски).

Промоција на Европската соработка во обезбедување на квалитет на високообразовниот процес. Согласно со Коминикето од Берлин 2005 на Министрите за образование на земјите потписнички на Болоњската декларација, секоја земја мора да воспостави национален механизам за промоција на квалитетот во високообразовниот процес. Тој систем мора да биде базиран на интерни и екстерни оценувања на студиските програми на високообразовните институции. Резултатите мора да бидат јавно публикувани и транспарентни за јавноста. Во тек е промоција на активностите на Европската мрежа за обезбедување на квалитет (European Network for Quality Assurance - ENQA) односно мрежа на националните агенции за обезбедување на квалитет на европско ниво. За таа цел, согласно Законот за високо образование на Р.Македонија, се формира Агенција за евалуација во високото образование која ќе ги промовира и користи европските принципи на контрола на квалитетот на високообразовниот процес.

Промоција на европската димензија во високото образование

Промоцијата на европската димензија во високото образование завзема место низ:

- студиските програми со застапеност на странските јазици,
- интернационална соработка на институциите или нивните единици во доменот на образованието; промоција на “Joint Degree” диплома, т.е. заеднички диплома на неколку институции
- вклучување на европските прашања во наставните програми.

Европски пазар на трудот за инженери

Податоците од публикациите кои ги прикажуваат статистичките показатели на земјите од ЕУ покажуваат значителен пораст на побарувачката на инженери. Ако тоа беше најизразено во информатичките науки, сега е изразено и кај машинските инженери, електроинженерите, градежните инженери, архитектите. Како светската рецесија на економијата ќе се одрази

на овој тренд, останува отворено прашање. Но, ако се земе во предвид дека при мерките за отпуштање на работници во услови на рецесија, големите компании ретко отпуштаат високостручен инженерски кадар, овој тренд нема драстично да се одрази на потребата од инженерскиот кадар. Ако на ова се додаде и општата оценка дека излезот од рецесијата може да го обезбеди креативниот потенцијал на компаниите, потребите на пазарот на трудот за инженери ќе се насочат на обезбедување на што повисок квалитет, т.е. повеќе стручност, знаење, компетентност и вештини што повторно насочува кон редефинирање на современи и ефективни модели за образование на инженери.

Хармонизација на легислативата во однос на образовниот систем

Основните критериуми содржани во Болоњската декларација во основната и надополнетата форма се обврзувачки за Република Македонија, бидејќи таа е потписничка од 2003 година. Дел од тие обврски се во форма на хармонизација на законите, нормативите, стандардите и институционалната поддршка од сферата на високото образование со европската легислатива. Со изгласување на Законот за високо образование во јануари 2008 година, потполно се хармонизира домашната со европската легислатива. Во тек е завршното реструктуирање на Универзитетите во интегрирана форма, воспоставување на Одбор за акредитација, Агенција за евалуација, Совет за финансирање на високото образование кои ќе овозможат редефинирање на процесите во високото образование во духот на Болоња.

4.1.2. Интерни критериуми

Интерните критериуми произлегуваат од специфичностите на реалниот амбиент во Република Македонија во поглед на пазарот на трудот, постојната инфраструктура на високообразовниот простор од техничките науки, човечките ресурси (пред се наставниот кадар), како и од постојните студиски и предметни програми.

Пазар на трудот во Република Македонија

Анализирајќи ја состојбата на пазарот на трудот за инженери во светот, а особено во Република Македонија и Пелагонискиот регион (подетално анализирана во подпоглавјето 3.3.) може да се заклучи дека состојбите на пазарот на трудот претставуваат важен интерен критериум за дизајнирање на нови модели за образование на инженери.

Резултатите од досегашните истражувања на македонскиот пазар на труд покажуваат дека преработувачката индустрија беше и останува главен носител на идниот развој и дејност во која се очекуваат најголем број на нови вработувања. Според големината на фирмата, најголем број (преку 50%) од предвидените нови вработувања во индустријата, ќе се реализираат во средните фирми. Според степенот на потребно знаење (образование), едни од приоритетните занимања за лицата со завршено високо образование ќе бидат занимањата од машинската струка. Притоа, работодавачите ја нагласуваат потребата од вработување инженери со работно искуство. Во врска со барањата за посебни знаења и вештини на лицата, истражувањата покажаа дека покрај основното знаење, најмногу се бара познавањето на странски јазици, пред се познавање на англискиот јазик, како и познавање на информатичката технологија и основните компјутерски апликации. Меѓу другите вештини се нагласени и тимската работа, комуникациски, организациски и менаџерски вештини.

Напоредно со барањата и предизвиците на пазарот на трудот, и македонското законодавство треба да ги прилагодува своите политики и легилатива преку воспоставување на соодветна институционална рамка. Што значи, потребно е заедничко и синхронизирано учество на сите засегнати страни. За таа цел во Република Македонија е потребно зголемување на комуникацијата помеѓу образовните институции и бизнис заедницата, како и поголемо учество на бизнис заедницата во креирањето на образовните програми и зголемување на квалитетот и обемот на практична работа во текот на образованието. Сето ова ќе резултираат студентите – идни инженери со висок степен на подготвеност да се вклучат на пазарот на трудот по завршувањето на своето високо образование.

Постојната инфраструктура на високообразовниот простор од техничките науки

Мрежа на високообразовни институции (машински факултети). Инженерскиот кадар во Република Македонија се образува на четири државни универзитети во Скопје, Битола, Тетово и Штип. При тоа, евидентно е дека постои неусогласеност во однос на исполнетоста на постојните капацитети на техничките факултети и интересот за студирање од страна на студентите. Имено, се помал е бројот на студенти кои избираат да студираат на овие факултети. И покрај заложбата на Владата на Република Македонија за стимулација на студирање на техничките науки, потребни се поголеми напори од страна на државата преку низа поконкретни мерки да се поправи ова неусогласеност. Според капацитетите, просторната рамномерна распореденост на овие факултети на територијата на државата и постојните потреби на пазарот на трудот, може да се констатира дека сегашната инфраструктура во целост ги задоволува проекциите на пазарот на трудот т.е. побарувачката на инженерски кадар. Поради одливот на инженерски кадар (*brain running*), во услови на најавени поголеми директни странски инвестиции во производниот сектор, како и *outsourcing*-от од страна на други развиени држави во Македонија, неопходно е потребно да се направат подетални анализи за навремено проширување на постојните капацитети со отворање на нови факултети или со креирање на нови атрактивни инженерски профили во рамките на постојните технички факултети.

Технички услови: лаборатории, опрема, ИКТ. Новите модели на образование на инженери треба целосно да се усогласат со постојните капацитети на техничките факултети: постоечките и перспективно изводливи лаборатории, нагледна опрема за практична настава, информатичка опрема и специјализиран софтвер. Овој критериум е еден од клучните во поглед на проектирање на нов квалитет во високообразовниот процес и на него ќе се поработи доста темелно. Имено, досегашните слабости во поглед на постојниот квалитет на образовниот процес се лоцирани на преобемни теоретски наставни области, а премал фонд на практична настава и обука. Овие слабости мора да се надминат во новите модели за инженерско образование. При тоа, внимателно ќе се проектираат потребните видови на лаборатории, опрема, информатичка технологија и софтвер.

Човечките ресурси: менаџмент, наставен кадар, административна поддршка

Развивањето на нови модели за образование на инженери мора да биде водено од факултетскиот менаџмент, а да се има целосно разбирање, поддршка и прифаќање од страна на универзитетскиот менаџмент.

Во услови на хаотично зголемување на бројот на предметите поради обезбедување на поголема атрактивност, универзалност и интердисциплинарност на студиските програми, дел од наставниот кадар покрива настава за која не е потесно специјализиран. Соодветно на тоа, не може да се обезбеди бараниот квалитет и од тој аспект, при креирањето на новите модели за инженерското образование, мора да се постигне поголема оптималност во изнаоѓање на соодветен ангажман на наставниот кадар согласно со нивните потесни специјалности.

Постојните студиски програми и предметни програми и нивна компатибилност

Согласно Законот за високо образование³⁰, во духот на Болоњската декларација, најмногу до 60% од предметите во студиските програми треба да се задолжителни, а остатокот од студиската програма го сочинуваат 30% изборни предмети кои студентите самостојно ги избираат од редот на сите наставни предмети застапени на единицата на универзитетот и 10% изборни наставни предмети кои што студентите самостојно ги избираат од листата на слободни изборни предмети предложена од секоја единица на универзитетот посебно, со што се обезбедува соодветна флексибилност во потесно профилирање на инженерскиот кадар, кое ќе биде верификувано во соодветниот Додаток на диплома. Редифинирањето на постојните студиски и предметни програми (Curricula и Syllabus) според овие законски принципи е веќе направено, по што се изврши повторна акредитација на истите. Но, останува прашањето за правецот на развивање на моделите за образование на инженери согласно со постојните барања на пазарот на трудот, специфичностите на развој на одредени индустриски гранки на регионите во кој се

³⁰ Закон за изменување и дополнување на Законот за високо образование, „Сл.весник на Р.М.“ бр.17/2011

лоцирани институциите, традицијата и интересот на тие региони, т.е. профилирање на инженерскиот кадар кој ќе одговори на овие специфични услови.

Квалитет на постојниот високообразовен процес на инжинери - предности и слабости

Постојните модели за образование на инженери се обременети со преголем број на предмети (околу 40 предмети за завршување на првиот циклус на образование), лошата поврзаност, дуплирање на одделни области од предметните програми од иста научна област, застарен начин на проверка и вреднување на знаењето, преобремен теоретски дел во однос на практичната наобразба. Овие причини во најголема мера придонесуваат за малата проодност и предолгиот временски период на студирање т.е. слаба ефективност на моделите. Истовремено, силно изразената застапеност на теоретскиот дел придонесува кон висок степен на универзалност и широки теоретски познавања кои овозможуваат дипломираните инженери многу брзо да се прилагодат на најразлични барања во доменот на развојот кај индустриите на развиените држави. Во новите модели треба да се отстранат сите воочени слабости во постојните модели, а да се задржат позитивните особености.

4.2. Профил на потребен инженерски кадар - состојби и предизвици

Каков профил на инженерски кадар ќе произлезе од новите модели за образование на инженери во голема мерка зависи од интензитетот во даден момент на екстерните и интерните критериуми забележани во трудот. Пазарот на трудот и специфичностите на барањата кои ги диктира во даден временски интервал бараат голема флексибилност, прилагодливост, интердисциплинарност и пред сè, висок степен на ефикасност и ефективност кои ќе донесат успех и профит на компанијата. Ова е идеалниот профил на инженер кон кој ќе се стреми да создаде (да образува) еден модерен образовен модел.

Ефективните инженери мора да поседуваат широк спектар на знаења и вештини кој се протега многу подалеку од техничка експертиза на нивната дисциплина. Инженерите мора да имаат не само разбирање на теоријата, туку и на вештините кои се неопходни за успешна имплементација на теоријата во праксата, ефективни комуникациски вештини, способност да се работат во тимови, менаџерски вештини и капацитет за доживотно учење. Инженерите кои ги поседуваат овие карактеристики во изобилство се во можност истите да ги применуваат не само во инженерството, туку и во истражувањето, во управувањето, како и во бројни други области.

Брзиот и експоненцијален раст во знаењата во сите инженерски полиња ќе доведе до зголемена специјализација во програмите за образование на инженери. Голем предизвик е инженерите да ги задоволат растечките потреби за користење и интегрирање на материјалите од различни извори и различни дисциплини кога содржината на нивните програми станува сè повеќе и повеќе специјализирана. Овие прашања, со сите свои последици, предизвици и врски, биле во средиштето на бројни конференции, студии и документи за образованието на инженери.³¹ Некои од овие се доста општи, додека други се фокусираат на конкретни прашања како што се дизајнот, широчината на образованието и интеграцијата на инженерството со другите дисциплини, одржливоста на животната средина, способноста за работа во мултидисциплинарни тимови и професионалните вештини. Обично, овие студии ја потенцираат важноста на поседувањето на професионални вештини и ширококултурна свест потребни за успешна инженерска пракса.

Во докторската дисертацијата се дефинирани определени карактеристики кои ќе го исцртаат профилот на инженер потребен за македонскиот пазар на трудот во сегашниот степен на развој, но при тоа почитувајќи ги проектираните барања од развиените земји - членки на ЕУ во создавање на профил на инженер кој ќе се адаптира и на европскиот пазар на трудот.

³¹ Герамитчиоски, Т., 2006, *Образование на инженери во Република Македонија - состојби, перспективи и развој*, ИНЖЕНЕРСТВО, Списание за инженерско творештво и технологија, UDK 62, ISSN 1409-5564, pp 24-30

Од еден аспект на анализа на пошироките барања кои произлегуваат од потребите на стопанствениците, современиот **профил на инженер** треба да има:³²

- продлабочена теоретска наобразба и разбирање на техничките процеси
- способност за креативност и дизајн
- способност за изнаоѓање на алтернативни и оптимални решенија
- пошироки познавања на основите на сродни дисциплини
- разбирања за квалитетот на процесот и влијание врз него
- добри комуникациони способности
- одредено искуство и
- способност за тимска работа.

За развивање на професионалните вештини на инженерите потребно е да се остварат следните **цели**:

- зголемување на можностите за подобрување на комуникациските вештини: вербално и невербално комуницирање со експертска и неекспертска публика, техничка дискусија со професионалци од други дисциплини и промоција на учење на други јазици
- зголемување на содржините за дизајнирање во наставните програми: развој на чувство за естетика, работа во мултидисциплинарни тимови за дизајнирање на комплексни системи или опрема, развивање на отворен и оригинален пристап за дизајнирање на проблеми
- развивање на вештини за доживотно учење: промовирање на љубопитност, развивање на иницијатива во барањето на информации, способност за идентификување, пронаоѓање и оценување на релевантни информации; како и самодоверба
- зголемување на општествената свест и разбирањето на социјалната одговорност: разбирање на општествената организација, свеста на поединците и етичките прашања
- зголемување на разбирањето за менаџмент и за бизнис темите: запознавање со финансиите и сметководството,

³² Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И., *Како до профил на инженер потребен на пазарот на трудот во Република Македонија*, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, , 2009, стр.97-102

зголемена едукација во областа на менаџментот, можности за комуницирање со индустриски и владини агенции

- зголемување на разбирањето за животната средина: анализа на животниот циклус и улогата на животната средина во дизајнирањето, како и познавање на одржливоста на изворите на енергија
- зголемување на свеста за прашањата поврзани со јавната безбедност и здравјето: запознавање со опасностите, заштитата при работа и правната регулатива
- подобрување на вештините за тимска работа: запознавање со структурата и функционирањето на тимовите, како и учество во работата на различни тимови,
- знаење и разбирање за други инженерски дисциплини: познавање и ценење на другите професии.

Со завршувањето на факултетот за инженерство, инженерот треба да ги има следните **способности**:

- примена на знаењета од математиката, науката и инженерството
- анализирање и интерпретирање на податоци
- дизајнирање на системи, компоненти или процеси согласно потребите
- работа во мултидисциплинарни тимови
- идентификување, формулирање и решавање на инженерски проблеми
- разбирање на професионалните и етичките одговорности
- ефективно комуницирање
- усогласување на инженерските решенија кон општествените потреби
- доживотно учење
- следење на современите трендови во инженерството,
- користење на техники, вештини и модерни инженерски алатки потребни за инженерската практика.

Како да се постигнат овие барања? Најважен предуслов е активно и целосно да бидат вклучени сите директни и индиректни учесници во високообразовниот процес: студентите со својата амбициозност и желба за активно учество во наставата од една страна, и професорите и соработниците од друга страна со вложување на енергија за пресликување на своите знаења, искуства и визии на студентите. Индиректни учесници во

процесот се: родителите, работодавачите, државните институции, а важен дел во создавање на ефикасен и ефективен систем на едукација на инженерскиот кадар се и медиумите.

Директни учесници и процеси во образованието на инженерите. Доколку професорите со соработниците и студентите работат заедно на реализација на поставените барања, тогаш се постигнуваат вистинските цели на едукацијата т.е. користење на стекнатите знаења и вештини, и можност за продолжување со учење во текот на целиот живот (Long Life Learning).

Пренесувањето на знаењето е најлесниот дел од наставата. Многу поголем е предизвикот студентите да добијат критички способности, т.е. создавање на амбиент за активно учество во наставата со прашања, сопствени предлози и сугестии за одредени проблеми и можни решенија.

За реализирање на оваа цел се предлагаат следните **стратегии**:

- *разграничување на способностите кои сакаме да ги развиеме кај студентите со објаснување на значењето на истите.* Со откривање на природните афинитети и интерес за определени научни подрачја и дисциплини и насочување на интересот на студентот кон нив, се постигнува поголема ефективност во создавањето на квалитетен инженер за дадена област
- *користење на истражувања, а не лични ставови.* Тоа овозможува намалување на субјективизмот во одлучувањето и користење на резултати и податоци од научни и експертски бази. Неопходно е користење на ИК технологија како и добро познавање на потребниот софтвер
- *проверка на имплицитните вештини поврзани со успешните истражувања.* Ова подразбира континуирана проверка и оценување на стекнатите знаења и вештини во редовното одвивање на наставата
- *детално објаснување на процесите и познатите искуства од праксата за примена на вештините, каде ќе бидат структурирани активностите.* Ова е најслабиот дел на стариот модел за образование на инженери во кој доминира теоретската наобразба, а практичната е слабо застапена, додека некаде целосно отсуствува заради

немање на лабораториски услови и неопходна опрема и нагледни средства

- *активен процес, а не само производ.* Ова подразбира давање приоритет на активностите при решавање на проблемот. На овој начин се создаваат вештини кои се користат во праксата
- *користење на стандарден образец за повратни информации.* Неопходно е постоење на критериуми при оценувањето со цел да се избегне субјективизам и да се добие објективна проценка.

Инженерството бара мултидисциплинарен пристап и се потпира на знаењето. Програмата која треба да се примени за образование на инженерите мора да дефинира конкретни мерливи цели, а учењето да биде насочено кон постигнување на истите. Важен чекор во наставата за инженери е идентификација на вештините. При тоа се потребни три групи на вештини. Првата група се способности односно вештини кои мораат да бидат стекнати во почетокот на едукацијата, бидејќи понатамошното учење зависи од нив. Втората група на вештини се стекнуваат за време на едукацијата, а третата се генерички вештини, кои имаат за цел развивање на комуникација, тимска работа и планирање на проекти.

Индириктни учесници во образованието на инженери. Улогата на индириктните учесници во процесот: родителите, работодавачите, државните институции и медиумите е доста значајна во креирање на амбиентот за образование на инженери во универзитетот.

Која е улогата на родителите? Нивната улога воопшто не е занемарлива т.е. може значително да влијае на процесот за создавање на млад инженер. Ова се манифестира преку поддршката на своите деца - студенти во стекнувањето на потребните знаења, вештини и компетенции, создавање на неопходните материјални услови, поттикнување и охрабрување во процесот, пројавување на интерес за успехот, проблемите на кои наидува студентот, помош во разрешувањето на истите.

На универзитетите во Република Македонија долго време при рекомпонирање и редирајнирање на студиските програми на техничките факултети, улогата на директните корисници т.е. идните работодавачи беше занемарлива. Во последниве години се забележува интерес на одделни стопански субјекти (домашни и

странски) во однос на давање на сугестии, предлози и мислења за содржините на новите студиски програми и планови. Оваа активност е тесно поврзана пред се со новите трендови во техниката, и барањата од пазарот на трудот во Европа. Улогата на работодавачите е од суштинско значење за воспоставување на еден комплексен механизам за мотивација, стручно - техничка и материјална помош на студентот во текот на неговото студирање. Преку општо познатите механизми за доделување на стипендии, грантови, понуда на мобилност во државата и во светот во различни стадиуми во студирањето, ставање на располагање на своите лаборатории, бази на податоци, литература и сл. може да се создаде еден позитивен амбиент во нашето општество за поголем интерес на младите луѓе во изборот на техничките науки како своја животна професија.

Државните институции: Владата, министерствата, јавните претпријатија, фондовите кои се корисници на услугите на инженерскиот кадар треба со разновидни стимулативни мерки преточени во една стратегија да го поттикнат и стимулираат младиот човек во одлуката за избор на техниката како животна определба. Оваа стратегија треба да биде јасна, со сите вградени параметри на стимулации, обезбедени работни места во државната администрација, но и во производните капацитети и логистика на јавните претпријатија. Во стратегијата треба да се дефинира потребата од квантитет (бројка), квалитет (успех во студирањето), профилот на кадарот, обезбедување на потребните услови за квалитетно студирање. Последното подразбира обезбедување на доволни средства за набавка на современа ИК технологија, современ хардвер со софтверска поддршка, современи пакети на софтверски програми на професионално и научно ниво, лаборатории со нагледни средства и опрема за истражување, мерни уреди и опрема, литература и пристап до светските бази на податоци SCOPUS (SciVerse Scopus).

Медиумската поддршка со постојано јавно информирање за неопходноста од создавање на стручен, квалитетен инженерски кадар кој ќе биде главен адут во привлекување на странски инвестиции во сферата на производството, консалтингот и инженерингот е многу важен чинител во процесот. Создавање на една перманентна кампања која ќе помогне во одлучување на младиот човек по матурирањето да ја избере техниката како своја професија е од суштинско значење во создавање на пресвртница во корист на техничките науки. Оваа кампања треба да ги

приближи сите информации за иднината на инженерскиот кадар, предностите и бенифициите на професијата и отворените можности за развој во кариерата.

Во секој случај, потребно е партнерство од сите индиректни учесници со факултетите и нивна финансиска поддршка, како од стопанството, така и од државата, за успешен развој и промоција на инженерската професија и за добивање на квалитетен кадар на инженери.

4.3. Вреднување на критериумите

Ако внимателно се анализира прегледот на екстерните и интерните критериуми и нивната имплементираност во домашниот високообразовен систем, ќе се оформат следните заклучоци:

- големи број на екстерни и интерни критериуми се поврзани помеѓу себе, зависат еден во однос на друг во поглед на високообразовниот процес, но некои од нив се противречни едни во однос на други
- еден дел од критериумите можат да се имплементираат едноставно, без поголеми поместувања во однос на постојната инфраструктура, кадровски ресурси, но одреден број од нив многу тешко ќе се имплементираат во реформираните модели без сериозни поместувања во политиката на инфраструктурната застапеност и постојните човекови ресурси во Република Македонија.

Потребно е да се разграничат сите критериуми по:

- значење, т.е. колку влијаат врз градењето на ефикасен и ефективен модел за образование на инженери во Република Македонија,
- по сличност, т.е. колкав број од критериумите имаат сличен карактер и ефект врз градењето на моделите за образование на инженери и
- по исклучивост, т.е. колку и кои критериуми во овој момент се неприменливи во создавањето на нови модели за образование на инженери.

Вреднувањето на критериумите може да се одвива на два начина: субјективно и објективно. Субјективното вреднување може да се оценува само од страна на оценувачот врз база на сопствени оценки, перцепции и искуство. Овој начин е брз, но и недоволно сигурен по однос на завршниот ефект. Објективното вреднување може да се спроведе врз основа на тежински параметри врзани за секој критериум. Овој начин е доста посигурен, но е потребно доста време, податоци и знаење за да се создаде матрицата за вреднување на критериумите во процесот на барање оптимално решение.

4.4. Структура на моделот

Врз основа на забележаните барања, екстерни и интерни критериуми, при структурирањето на општиот модел за образование на инженери се поставија следните базични основи:

- моделот се базира на прв циклус на студии кој временски го детерминира процесот на образование на инженерот од студент-бруцош до инженер на технички науки. Првиот циклус во траење од четири години со стекнување на 240 кредити (по 60 за секоја година), овозможува стекнување на диплома со звање Дипломиран инженер Бечелор (Bachelor Degree). Моделот може понатаму да се надградува и проширува за другите два степени на образование
- моделот се карактеризира со студии кои треба да се реализираат на неколку технички факултети, т.е. во најголем дел на машинскиот и градежниот факултет, а парцијално и на архитектонскиот, електротехничкиот и филозофскиот и филолошкиот факултет.

Освен курикулумот и силабусите кои во општа форма се дадени во наредните графички прикази (подпоглавје 4.4.1. и 4.4.2.), другите составни целини на моделот се:³³

1. Амбиентот во кој треба да се изведува наставата:

- аудиториските теоретски предавања **во училници** изведувани со користење на видеобим, постери, нагледни средства
- првиот практичен дел на наставата се изведува **во лабораторија** со запознавање на мерните уреди, опрема и методи кои се користат во конструкторскиот процес; **ИК лаборатории** опремени со вмрежени компјутери со придружна хардверска опрема (скенери, плотери, печатари), интернет и специјализиран софтвер за моделирање, анализа, синтеза на елементите од конструкциите и склопување на конструкциите во целина
- вториот практичен дел се изведува во индустријата, **во конструкторските бироа** каде се набљудува, а потоа и се учествува во конструкторскиот процес
- третиот практичен дел се реализира теренски, со **посета на реални изведени конструкции** преку запознавање со нивните специфичности, позитивности и негативности од експлоатациониот век.

2. **Методскиот пристап во изведувањето на наставата** е комбинација на активна и интерактивна настава. Делот на образложувањето на теоретските основи го вклучува активното учество на студентот преку поставување на прашања и отворање на дискусии. Во делот за изработка на проектната задача, во првиот стадиум кога се запознава задачата се вршат интензивни консултации со професорот и соработникот, а потоа се дебатира и разменуваат мислења преку тимска работа.

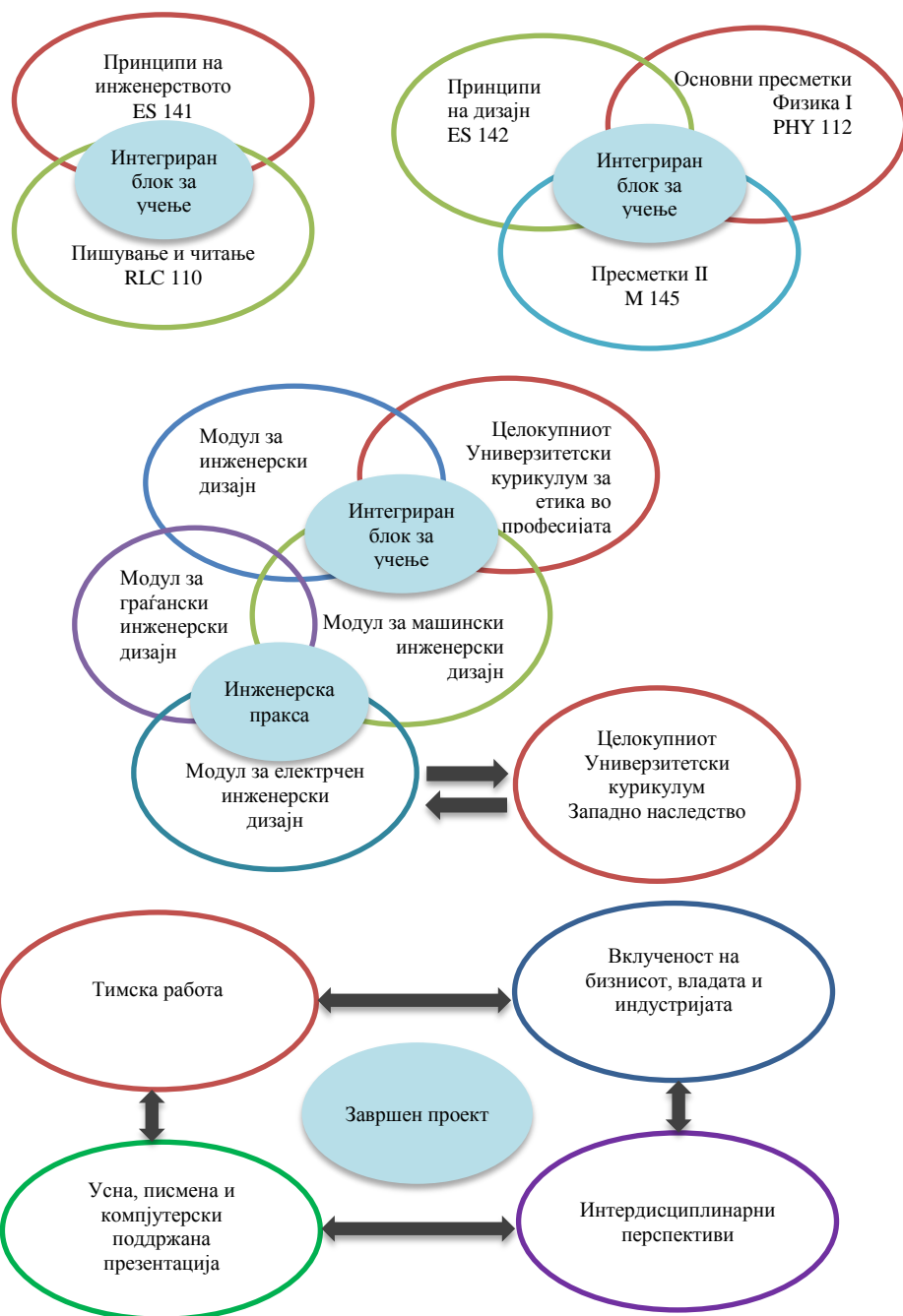
³³ Geramitcioski, T., Mitrevska, C., Mitrevski, V., Vilos, I.; *Developing Critical Skills in Engineer Constructor Education*, Internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo-Nauka i Praksa, Žabljak, Crna Gora, 2010

3. **Презентацијата на стекнатите знаења, вештини и компетенции** преку теоретската наобразба и изработката на проектната задача се врши периодично, по однапред определени етапи од реализација на истата пред професорот и другите колеги од тимот и класот.
4. **Начинот на оценувањето на стекнатите знаења, вештини и компетенции е континуиран**, преку целиот семестар. Се оценува редовноста, активното учество во наставниот процес, прикажаните теоретски познавања, но и прикажаната инвентивност и креативност преку давање на идеи, анализа на проблемите, придонесот во тимската работа, лидерски способности. Начинот на оценување е транспарентен, со претходно прецизирани критериуми за стекнување на поени.

Суштината на овој модел е во интегриран интердисциплинарен дизајниран проект кој се провлекува преку целата студиска инженерска програма. Овој пристап³⁴ е создаден преку воведување на Интегриран блок на обука (Integrative learning blocks) во студиската програма (curriculum) (сл.8).

Во првата година на студирањето (во САД се нарекува *freshman level*), предложениот модел во првиот семестар содржи два модули: *Основи на Инженерството* и *Вештини на говорот, јазикот и културата*. Во вториот семестар се предвидени три модули: *Основи на конструирањето (Дизајн)*, *Физика 1* и *Математика 1* и *2*. Во втора година покрај постојните модули се внесува нов модул *Инженерско конструирање* како и воведувањето на *Професионална етика* во реализирање на проектите. Со ваквиот пристап на испреплетување на наброените модули кои се претставуваат преку избрани поглавја од конкретната научна област и поле, студентите се поттикнуваат на интензивна тимска соработка на конкретни проекти од наведените области.

³⁴ Моделот на Интегрирани блокови на обука за прв пат е воведен во САД на Универзитетот во Хартворд, извор: Shetty, D, Sahay, C: *Innovative Integrated Mechanical Engineering Curriculum*, 2003 ASME CURRICULUM INNOVATION AWARD HONORABLE MENTION, www.asme.org/education/enged/awards



Сл. 8: Пример за Модел на интегриран блок на обука
Извор: Shetty, D, Sahay, C: *Innovative Integrated Mechanical Engineering Curriculum*, 2003

Во трета година имаме мултидисциплинарен пристап во изучувањето на главните аспекти на процесот на конструирањето од аспект на градежното, машинското и електро конструирање. Четврта година е резервирана за практична реализација на стекнатите знаења, компетенции, вештини и користење на инвентивноста и креативноста, преточени во тимска работа во изработка на еден реален комплексен проблем кој по можност би бил корисен за индустријата т.е. би имал конкретна намена.

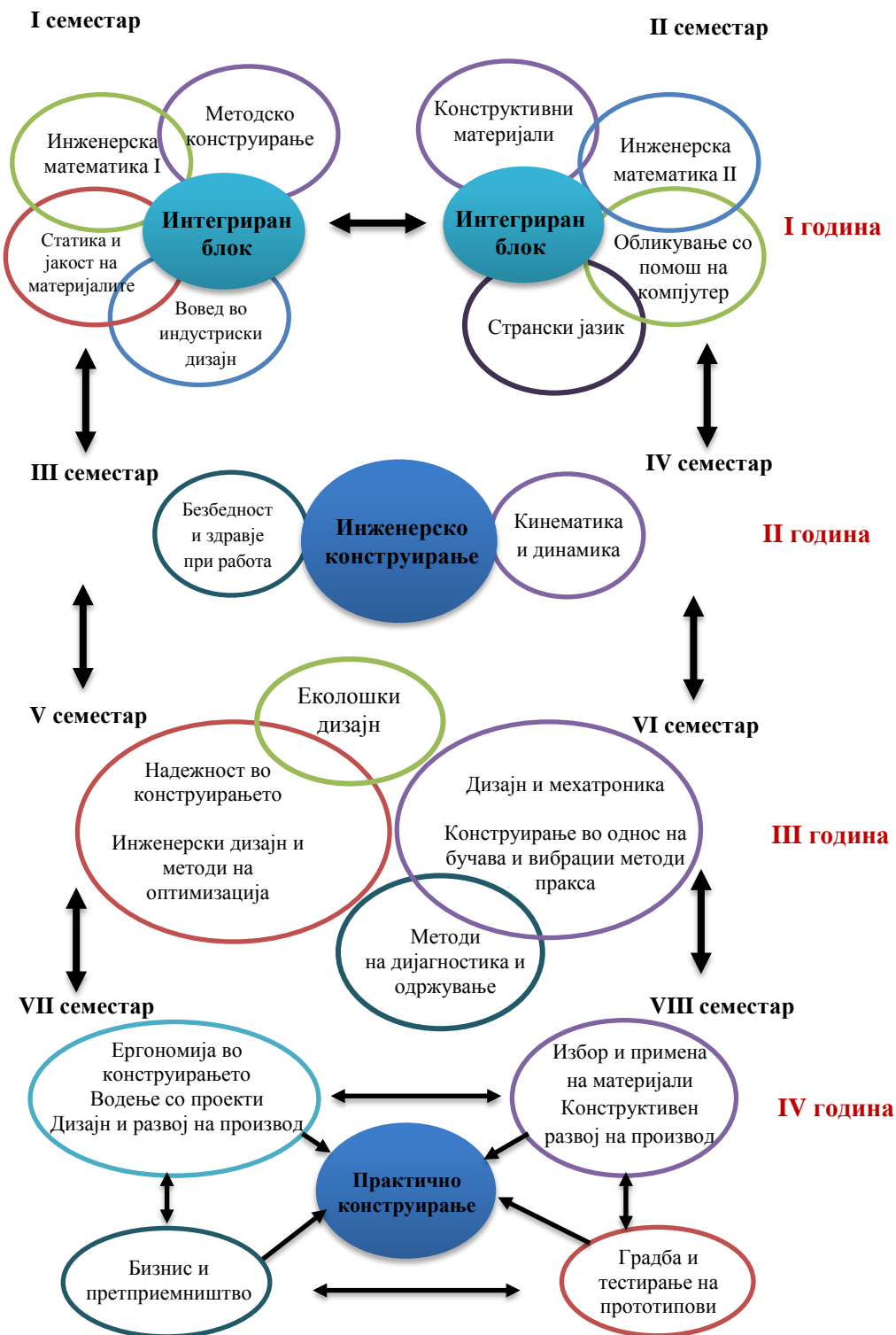
Составните целини на моделот се испреплетуваат меѓусебно, преку реализирањето на студискиот програм и план (Curricula и Syllabus). Моделот треба да биде флексибилен т.е. при секое предвременно завршување на учебна година (етапа) од истиот, да овозможува студентот да стекне определени знаења, компетенции и вештини на препознатливо ниво.

Моделот, предложен и реализиран во САД, претпоставува силна соработка помеѓу универзитетот и стопанството преку активно учество на стопанството со директни интервенции во наставните планови на модулите, но и постојан студиски престој на студентите во развојно-производните капацитети на истите субјекти. Кај нас, во Република Македонија практично е невозможно да се реализира таква интеракција од многу причини кои во оваа прилика не би се наведувале. Затоа е потребна адаптација, т.е. рекомпонирање на моделот за потребите и реалниот амбиент во Република Македонија.³⁵

Моделот прикажан на сл. 9 е поставен на четири нивоа, за секоја година по едно ниво.³⁶

³⁵ Герамитчиоски, Т., Митревска, Ц.: *Нов модел за образование на инженери конструктори – curriculum и syllabus-и*, Зборник на трудови Технички факултет Битола, 201

³⁶ Geramitcioski T., Mitrevska C., Mitrevski V., Mitrevski P., *A new curriculum design for an engineer-constructor program*, XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, 26-29 June, 2013, Ohrid, Macedoin



Сл. 9: Структура на моделот на интегрирано градење блокови на обука за инженер - конструктор

1. Во **прва година** се предлагаат осум предмети. Во првиот семестар четири: *Вовед во индустриски дизајн, Статика и јакост на материјалите, Инженерска математика I и Методско конструирање*. Во вториот семестар се предлагаат следните предмети: *Странски јазик, Конструктивни материјали, Инженерска математика II и Обликување со помош на компјутер*.
2. Во **втора година** – трет семестар се понудени: *Производ и процесни технологии, Безбедност и здравје при работа, Одбрани поглавја од машинство и Параметарско моделирање со MECHANICAL DESKTOP*, во четврт семестар: *Инженерска метеорологија, Инженерско програмирање, Кинематика и динамика, Проектирање на конструкции*.
3. Во **трета година** се предвидени следните наставни предмети: *Еколошки дизајн, Технички прописи и инженерско право, Инженерски дизајн и методи на оптимизација, Надежност во конструирањето* (во петти семестар) и предметите *Методи на дијагностика и одржување, Основи на метод на конечни елементи, Дизајн и мехатроника, Конструирање во однос на бучава и вибрации* (во шести семестар).
4. Во **четврта година** е предвиден еден мултидисциплинарен пристап на изучување на процесите на конструирањето преку изучување и изработка на практични проекти. Во таа насока е предвидена изработка на комплексен проект со истовремено инкорпорирање на знаењата стекнувани од областа на бизнис и претприемништво, ергономија во конструирањето, водење со проекти и предмети за дизајнирање, конструкција и изработка на прототипови и готови производи, како и избор и примена на материјали.

Што е главната цел на вака структурираниот модел? Таа може да се дефинира во неколку придобивки:

- општа наобразба од неколку различни научни области блиски една до друга, а тесно поврзани со конструкторската работа
- постојана практична работа во текот на четиригодишното школување
- етапна надградба на своето знаење од конструкторската работа и степената надградба на своите вештини, компетенции и практични искуства преку изучување на конструирањето како процес од основите во првата

година, конструирањето како процес во втора, практичната реализација на процесот на конструирање преку користење на софтвер, мерни методи и опрема, и завршна изработка на комплексен реален проблем со учество во тим. Ова е прикажано на сл.10.



Сл.10: Структура на образование на инженери конструктори низ студиската програма -curriculum-от

Од сл.10 јасно дека научната област на конструирањето се совладува етапно низ сите четири години на школувањето. Во првата година основите на конструирањето се развиваат преку *Методското конструирање* (етапите од идеја до производ: конципирање, проектирање, конструирање, деталзирање, конечно дизајнирање), преку *Проектирање на конструкции* и други специјализирани стручни предмети во втора година (изучување на конструкциите, оптоварувањата, напонските состојби т.е. распределба на полето на работни напони, концентрации на напоните, статичката и динамичка издржливост, сигурноста, статичката и динамичката стабилност, деталзирање и оптимизација); во третата година преку *Инженерски дизајн и методи на оптимизација* и други специјализирани предмети се изучуваат интердисциплинарно практичните страни во реализацијата на процесот на конструирањето преку реални конструкции, со примена на компјутери, специјализиран софтвер за изработка на проектот, анализи на конструкцијата, графички приказ и моделирање; знаењата стекнати од електротехниката се применуваат за спроведување на тензометриски, вибро-акустичните мерења на напонските конструкции на реалните објекти и нивна анализа. Во последната година преку предметот *Практично конструирање* студентот добива задача претставена преку еден комплексен реален производ кој треба да се реализира во текот на годината со користење на сите претходни знаења реализирани во тимска работа.

4.1.1. Курикулум за образование на инженер-конструктор

Техничкиот факултет Битола ја има усогласени постојната студиска програма по машинство согласно Измените и дополнувањата на законот за високо образование (Сл.весник на РМ, бр.17/2011) и тоа, како во соодносот на задолжителните и изборните предмети, така и во другите потребни компоненти. Предметите во првиот циклус на универзитетски студии на студиската програма по машинство се категоризирани на три основни групи и тоа: задолжителни предмети, изборни предмети што студентите самостојно ги избираат од редот на сите наставни предмети застапени на единицата на Универзитетот и изборни наставни предмети што студентите самостојно ги избираат од листата на слободни изборни предмети, предложени од секоја единица на Универзитетот посебно. Факултетот изведува клиничка настава за 10% од задолжителните и 10% од изборните предмети.

Наставната програма предвидува заеднички шест семестри, а потоа се дели на три модули:

- модул за енергетско машинство
- модул за производно-конструктивно машинство и НУМА
- модул за процесно машинство.

Првиот циклус опфаќа вкупно 24 задолжителни предмети, што на студентот му обезбедуваат 144 кредити. Бројот на изборни предмети што студентите самостојно ги избираат од редот на сите наставни предмети, застапени на единицата на Универзитетот, изнесува 12 и на студентот му обезбедуваат 72 кредити. Бројот на изборни наставни предмети кои студентите самостојно ги избираат од листата на слободни изборни предмети, предложена од секоја единица на Универзитетот посебно, изнесува 4 и тие на студентот му обезбедуваат минимум 24 кредити.

Во табели 26-31 е дадена распределбата на предметите од први до шести семестар со соодветниот број на часови и ЕКТС, додека во табели 32-33 дадени се предметите со соодветниот фонд на часови и ЕКТС за изборната област – модул за производно-конструктивно машинство и НУМА.

Содржина на студиската програма

Наслов на студиска програма: Машинство

Вид на студии: Болоња, Додипломски студии (Прв циклус).

Стегнат академски назив: Дипломиран универзитетски инженер по машинство

Можности за натамошно усовршување: Болоња

Последипломски студии - Втор циклус

Докторски студии студии - Трет циклус

Табела 26: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – прв семестар

I семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
MOM 101	Математика I	2+2	6
MOM 102	Статика и кинематика	2+2	6
MOM 103	Техничко цртање, дизајнирање со CAD	2+2	6
	Изборен предмет - ТФБ MOM104 или MOM105		
MOM 104	Физика	2+2	6
MOM 105	Основи на електротехника	2+2	6
	Изборен предмет - ТФБ MOM106 или MOM107		
MOM 106	Апликативен софтвер	2+2	5
MOM 107	Интернет и мултимедија	2+2	5
	Вкупно	10+10	29

Табела 27: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – втор семестар

II семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
МОМ 201	Математика II	2+2	6
МОМ 202	Јакост на материјалите	2+2	6
МОМ 203	Термодинамика	2+2	6
МОМ 204	Технологија на материјалите	2+2	6
	Изборен предмет -ТФБ МОМ205 и МОМ206		
МОМ 205	Странски јазик (англиски, германски, француски)	2+2	5
МОМ 206	3D моделирање	2+2	5
	Практична настава		2
	Вкупно	10+10	31

Табела 28: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – трет семестар

III семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
МОМ 301	Машински елементи I	2+2	6
МОМ 302	Машинска обработка и алатни машини	2+2	6
МОМ 303	Индустриски сушари	2+2	6
МОМ 304	Одржив енергетски развој	2+2	6
	Изборен предмет -ТФБ МОМ305 или МОМ306		
МОМ 305	Нумерички методи и програмирање	2+2	5
МОМ 306	Основи на MATLAB	2+2	5
	Вкупно	10+10	29

Табела 29: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – четврт семестар

IV семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
МОМ 401	Машински елементи II	2+2	6
МОМ 402	Технички мерења	2+2	6
МОМ 403	Динамика и осцилации	2+2	6
МОМ 404	Хидраулика и хидраулични машини	2+2	6
	Изборен предмет - ТФБ МОМ405 или МОМ406		
МОМ 405	Средства за транспорт	2+2	5
МОМ 406	Ладилна техника	2+2	5
	Вкупно	10+10	31

Табела 30: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – петти семестар

V семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
МОМ 501	Конструирање на машини	2+2	6
МОМ 502	Механика на флуиди	2+2	6
МОМ 503	Системи за автоматско управување	2+2	6
МОМ 504	Разменувачи на топлина	2+2	6
МОМ 505	Јакост на конструкциите	2+2	6
	Вкупно	10+10	30

Табела 31: Содржина на постојната студиска програма за машинство на Техничкиот факултет Битола – шести семестар

VI семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
МОМ 601	Греење, вентилација и климатизација	2+2	6
МОМ 602	Комперсори, вентилатори и пумпи	2+2	6
МОМ 603	Транспорт на флуиди	2+2	6
МОМ 604	Мотори и екологија	2+2	5
	Изборен предмет – ТФБ МОМ605- МОМ607		
МОМ 605	Термоенергетски постројки	2+2	5
МОМ 606	Пренос на топлина	2+2	5
МОМ 607	Централизиран системи за греење и ладење	2+2	5
	Практична настава		2
	Вкупно	10+10	30

Табела 32: Изборна област модул: Производно конструктивно машинство и НУМА – седми семестар

VII семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
НУМ7xx	Изборен предмет – ТФМ НУМ701-НУМ709	2+2	6
НУМ7xx	Изборен предмет – ТФМ НУМ701-НУМ709	2+2	6
НУМ7xx	Изборен предмет – ТФМ НУМ701-НУМ709	2+2	6
	Изборен предмет од листата на УКЛО	2+2	6
	Изборен предмет од листата на УКЛО	2+2	6
НУМ 701	Компјутерски управувани машини и процеси	2+2	6
НУМ 702	Неконвенционални методи на обработка	2+2	6
НУМ 703	Технолошки постапки и операции	2+2	6
НУМ 704	Софтверски пакети во конструктивното машинство	2+2	6
НУМ 705	Роботика	2+2	6
НУМ 706	Теорија на механизмите и машините		
НУМ 707	Метални конструкции	2+2	6
НУМ 708	Заштита од бучава и вибрации	2+2	6
НУМ 709	Теорија на режење	2+2	6
	Вкупно		30

Табела 33: Изборна област модул: Производно конструктивно машинство и НУМА - осми семестар

VIII семестар			
Код	Предмет	часови	ЕКТС
НУМ8xx	Изборен предмет – ТФМ НУМ801-НУМ802	2+2	5
НУМ8xx	Изборен предмет – ТФМ НУМ801-НУМ8092	2+2	5
	Изборен предмет од листата на УКЛО	2+2	6
	Изборен предмет од листата на УКЛО	2+2	6
	Практична настава		2
	Дипломска работа (изборен ТФБ)		6
НУМ 801	CAD/CAM апликации	2+2	3
НУМ 802	Машини и обработка со пластична деформација	2+2	6
	Вкупно		30

Предложена студиска програма за образование на инженер - конструктор

Содржина на студиската програма

Наслов на студиска програма: Машинство

Вид на студии: Болоња, Додипломски студии - прв циклус

Стегнат академски назив: **Дипломиран универзитетски инженер – конструктор**

Можности за натамошно усовршување: Болоња

Последипломски студии - Втор циклус

Докторски студии студии - Трет циклус

Табела 34: Содржина на предложената студиска програма за ИНЖЕНЕР - КОНСТРУКТОР на Техничкиот факултет Битола

I семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 101	Вовед во индустриски дизајн	2+2	6
ИЖК 102	Статика и јакост на материјалите	2+2	6
ИЖК 103	Инженерска математика 1	3+3	9
ИЖК 104	Методско конструирање	3+3	9
II семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 201	Странски јазик	2+2	6
ИЖК 202	Конструктивни материјали	2+2	6
ИЖК 203	Инженерска математика 2	3+3	9
ИЖК 204	Обликување со помош на компјутер	3+3	9
III семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 301	Производ и процесни технологии	2+2	6
ИЖК 302	Безбедност и здраје при работа	2+2	6
ИЖК 303	Одбрани поглавја од машинство	3+3	9
ИЖК 304	Параметарско моделирање на машински конструкции со MECHANICAL DESKTOP	3+3	9

IV семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 401	Инженерска метрологија	2+2	6
ИЖК 402	Инженерско програмирање	2+2	6
ИЖК 403	Кинематика и динамика	3+3	9
ИЖК 404	Проектирање на конструкции	3+3	9
V семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 501	Еколошки дизајн	3+3	6
ИЖК 502	Технички прописи и инженерско право	2+2	6
ИЖК 503	Инженерски дизајн и методи на оптимизација	2+2	9
ИЖК 504	Надежност во конструирањето	3+3	9
VI семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 601	Методи на дијагностика и одржување	2+2	6
ИЖК 602	Основи на метод на конечни елементи	2+2	6
ИЖК 603	Мехатронички дизајн	3+3	9
ИЖК 604	Конструирање во однос на бучава и вибрации	3+3	9
VII семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 701	Бизнис и претприемништво	2+2	6
ИЖК 702	Ергономија во конструирањето	2+2	6
ИЖК 703	Водење со проекти	3+3	9
ИЖК 704	Дизајн и развој на производ (работа на проект)	3+3	9
VIII семестар			
Код	Предмет	часови	кредити
ИЖК 801	Избор и примена на материјали	2+2	6
ИЖК 802	Градба и тестирање на прототипови	3+3	9
ИЖК 803	Конструктивен развој на производ	2+2	6
ИЖК 804	Практично конструирање (работа на проект)	3+3	9

4.1.2. Силабуси за предметите во курикулумот за образование на инженер - конструктор

Вовед во индустриски дизајн

Опис на предметот: Во овој предмет се опфатени историјата, дефиниција, обемот и основните принципите на индустриски дизајн. Преку серија на предавања, дискусии и проекти, студентите ќе научат за основните алатки и техники за поддршка на активностите на индустрискиот дизајн, вклучувајќи и истражување, генерирање на идеја, визуелна комуникација и моделирање на скица. Теориската настава го опфаќа изучувањето на најважните теми од областа на дизајнот како што се: настанување и развој на дизајнот, правците во дизајнот, компонентите на дизајнот, методологијата и фазите во процесот на дизајнирање на производ, теоријата на бои и стилот и модата на производот. Во текот на наставата студентите ги изучуваат и начините на организирање на сектори и служби за дизајн во компанијата, организирање и уредување на работниот простор за дизајн и обука и образование на кадрите.

Целта е да ги воведат студентите во областа на индустрискиот дизајн како еден креативен процес, да ги испита својата историја и да се обезбеди увид во професионалните можности во оваа област.

По усвојувањето на предметот студентите ќе:

- имаат темелно познавање на улогите и одговорностите на индустрискиот дизајн низ историјата и во современата пракса
- стекнат разбирање на полето на индустрискиот дизајн, фокусирајќи се на концепти и терминологија, процес, и методологија на развој на производот
- се запознаат со различните вештини кои го поддржуваат активностите на индустрискиот дизајн
- развиваат различна визуелна и вербална комуникација и презентациони вештини од завршена работа
- го разберат значењето на индивидуалната и тимската работа во дизајнот.

Статика и јакост на материјалите

Опис на предметот: Во овој предмет се опфатени следните теми: Сили во рамнина, Вариџонова теорема, Сили во просторот, Триење, Тежиште, Полни носачи, Решеткасти носачи, Конзоли, Вовед во јакоста на материјалите, Моменти на инерција на рамни површини, Аксијални напрегања, Смолкнување, Торзија – усукување, Свиткување, Еластични линии, Извиткување, Напрегање на статички неопределени носачи, Сложени напрегања.

Инженерска математика 1

Опис на предметот: Во овој предмет се опфатени следните теми: Елементи од линеарна алгебра, елементи од векторска алгебра, основни функции, гранична вредност и непрекинатост на функциите, извод и диференцијал на функциите со примена на изводите, неопределени интеграли.

Методско конструирање

Опис на предметот: Во рамките на овој наставен предмет студентите ќе се запознаат со основите, суштината и значењето на конструирањето, основите на науката за конструирањето. Тие ќе го усвојат методското конструирање – поим, суштина, цели, како и методите на методско конструирање, воопштениот модел на постапка при методско конструирање - задача, пречистување на задачата, листа на побарувања, конципирање, проектирање, применливост на моделот, методите за барање решенија што ги задоволуваат одделните парцијални функции, вреднување и одлучување - потреби, критериуми, вреднување на варијанти на решенија, а ќе се запознаат и со типичните недостатоци во конструктивната работа - ограничувања при конструирањето, правила за квалитативно и квантитативно конструирање, обезбедување на квалитет во конструирањето преку реални примери (case study) според методското конципирање.

Странски јазик

Опис на предметот: Преку овој наставен предмет студентите ќе стекнат елементарни јазични знаења поврзани со стручниот англиски или германскиот јазик, неговите лексички и останати лингвистички особености од значење во стручната усмена или писмена комуникација.

Конструктивни материјали

Опис на предметот: Во овој наставен предмет студентите најпрво ќе ги прошират своите основни знаења од подрачјето на изградба на инженерски материјали. Во следните поглавја се опфатени индивидуалните карактеристики на металите, керамички и полимерни материјали: конструкции, моќност, отпор, отпорност на кршење, жилавост и отпорност на температури, отпорност на корозија, отпорност на абеење, топлинско ширење и проводливост итн. Секое поглавје започнува со физичка дефиниција на својствата, а потоа следуваат методите на нивно мерење и информации како ќе се овозможи споредба со својствата и разликите на одделни метали, керамички и полимерни материјали. Во вториот дел следува претставување на традиционалните и модерните градежни материјали: разни видови на челици, легури на алуминиум, магнезиум и титан оксид, карбиди и нитридни керамики, полиетилен, полипропил, полистирен, поливинил хлорид и други полимерни соединенија, силикони и др.

Инженерска математика 2

Опис на предметот: Во вториот дел од инженерската математика студентите ќе можат да се запознаат со определени интеграли, функции со повеќе променливи, повеќекратни интеграли, диференцијални равенки од прв ред и редови, како и со основите на веројатност и статистика.

Обликување со помош на компјутер

Опис на предметот: Студентите треба да се запознаат со примената на компјутерите во процесот на конструирање и да стекнат знаења за информациите - операнди во процесот на конструирање, како и за можностите за примена на компјутер во фаза на конципирање, во фазата на проектирање и за графичко обликување и прикажување на елементите (елементи на компјутерска графика) преку моделирање на криви линии и површински и просторно – 3D моделирање. Треба да се запознаат со структурата на програми во CAD, примена на Методот на конечни елементи за анализа на машинските конструкции - општо за МКЕ, генерирање на мрежа КЕ со примена на софтверски пакет, формирање на матрични равенки, гранични и оптоварувачки услови, решавање на моделот, анализа на деформационо - напонската состојба. Во рамките на овој наставен предмет тие ќе ги изучуваат и основите на софтверскиот пакет САТИА – проектирање, дизајнирање, конструирање, визуелизација и изработка на производот.

Производ и процесни технологии

Опис на предметот: Преку овој наставен предмет студентите ќе се запознаат со технолошките процеси од: обликување на металите со деформирање, леене, заварување и површинска заштита. Преку примерите на различни машински конструкции и производи (садови под притисок, компезатори, носивост на челичните конструкции, леене на производи, производи добиени со технологија на преработка на полимерни материјали, обработка со симнување на струганици итн.) се даваат примери на анализа на технологијата во сите фази на животниот век на производот, почнувајќи од фазата на проектирање, преку изработка и на крај преку текот на експлоатација и складирање на производот. Покрај методолошкиот пристап кон анализите на технологиите кај примената на различни машински технологии, на студентите им се образложуваат соодветни пресметковни програми кои нудат можности за анализа на повеќе различни можности за технолошки решенија, како и значително пократок пат за изнаоѓање на оптимални решенија од аспект на технолошките процеси и технологијата на производот.

Преку изработка на програми и аудиторни вежби ќе стекнат практични вештини за технолошките решенија на конкретен производ.

Безбедност и здравје при работа

Опис на предметот: Изучувајќи го овој наставен предмет студентите ќе се запознаат со Законот за безбедност и здравје при работа и подзаконските акти. Во рамките на предметот тие треба да изработат елаборат за проценка на ризик на работно место и концепт на изјава за безбедност, со што преку практичен пример ќе ги стекнат потребните знаења и вештини.

Одбрани поглавја од машинство

Опис на предметот: Во овој наставен предмет студентите ќе се запознаат со определени поглавја и тематика од машинството потребни за нивна теориска надградба, а со цел стекнување на основни и проширени знаења потребни во машинството. Тие ќе изучуваат **Машински елементи - општ дел**, навојни елементи и врски, оски, оскички, вратила, клинови, чивии, лежишта, пружини, спојници, цевки и цевна арматура, фрикциони преносници, запчести преносници, конични запченици, запченици чиј оски се разминуваат, посредни запчести преносници. Од областа **Термодинамика** ќе стекнат знаења за термодинамички големини на состојбата, топлински карактеристики на материјата, термодинамички систем, надворешни влијанија, Прв закон на термодинамиката, Втор закон на термодинамиката, идеални гасови, промени на состојбата на идеалните гасови, реални гасови, кружни процеси, согорување, пренос на топлина. Во делот на **Хидраулика и хидраулични машини студентите** ќе се запознаат со основните закони на хидрауликата и оспособување за нивна примена при конкретното решавање на проблеми од оваа област. Студентите ќе можат да добијат определено знаење за хидрауличните машини, кое можат да го применат во пракса.

Параметарско моделирање на машинските конструкции со MECHANICAL DESKTOP

Опис на предметот: Преку содржините на овој наставен предмет студентите ќе стекнат знаења за основите на параметарското моделирање – дефиниции, внатрешна градба, видови, постапка на параметарско моделирање, контрола на мерките, ограниченост на моделот. Тие ќе се запознаат со софтверскиот пакет MECHANICAL DESKTOP - содржина на пакетот, платформа, кориснички интерфејс, начини на повикување на наредбите, појаснување на наредбите, работни околии, икони во прозорецот на структурата, пренос на датотеки, како и за параметарски скици – видови, ограничувања, изработка на профил со примери, ограничување на положбата и ориентацијата на скицата, полуавтоматско котирање, автоматско котирање, техники на параметарско моделирање на машински делови - класификација, постапка за моделирање, варијанти на моделирање со примери. Студентите ќе стекнат знаења и вештини за изработка на работилнички цртежи - изработка на работилнички цртежи со пакетот со соодветни примери, толеранции на мери и геометриски толеранции, параметарско моделирање на машински склопови, моделирање на површини и стандардни делови и вратила.

Инженерска метеорологија

Опис на предметот: Оваа наставна програма на студентите им нуди основи од теоријата на мерења, поими и дефиниции, грешки при мерењето, единици во SI, мерење на должини, агли, конуси, косини; мерење на поместувањето, брзината и забрзувањето; мерење на температурата и влажноста на воздухот; мерење на силата и напрегањето, мерни ленти, Wheatstone-ов мост, мерење на вртлив момент; мерење на притисок, мерење на ниво на течности; мерење на брзина на струење, мерење на волуменски проток, мерење на масен проток; мерење на бучава и вибрации, како и системи за аквизиција на податоци и обработка на резултатите од мерењата.

Инженерско програмирање

Опис на предметот: Со изучување на овој предмет студентите ќе се воведат во MATLAB, Програмирање (синтакса, нумерички низи, структура, стрингови, вградени функции, основа организација на програмата, debugging, креирање на функции, векторизиран код, 3D графички прикази, ракување со податоците во МАТЛАБ, регресија на изводи, MATLAB Central File Exchange, Tolboxovi.

Кинематика и динамика

Опис на предметот: Со овој наставен предмет студентите добиваат основни теоретски знаења потребни за понатамошно полесно совладување на стручните предмети. Така во делот **Кинематика** тие ќе изучуваат равенки на движење на материјална точка, рамномерно движење, криволиниско движење како и брзини и забрзувања на материјалната точка во координатни системи, кружно движење и ќе се воведат во теоријата на механизмите. Во делот **Динамика и осцилации** ќе се запознаат со основните закони на динамиката на точка и материјалните системи - законот за промена на количеството на движење, кинетичкиот момент и кинетичката енергија, како и диференцијалните равенки на движењето на материјален систем и методите за нивно интегрирање. Централно место е посветено на аналитичката механика, каде се изучуваат Лагранжовиот и Лагранж-Даламберовиот принцип и Лагранжовите равенки од втор вид. Во делот на теоријата на осцилациите се изучуваат слободните и присилени осцилации, како и непридушените и придушени осцилации на материјални системи со еден и два степени на слобода.

Проектирање на конструкции

Опис на предметот: Целта на овој наставен предмет е стекнување на знаења и вештини од проектирањето како дел од процесот на конструирање – поим, суштина, цели; видови на конструкции и постапка за нивно проектирање; варијантни конструкции – типизација, елементи на законот на сличност,

закони на сличност и варијантни конструкции, реализација (пресметка) на фамилии производи, и ќе добијат пошироки вештини и знаења преку решени реални примери на фамилии производи, оценка на подобност на варијантни конструкции. сложени толеранции – општо, мерни ланци, проблеми при надоместување на толерирани мери, примена на мерните ланци за анализа на условите за примена на групни навојни врски. Студентите ќе се запознаат со геометриските толеранции (толеранции на облик и положба) – поим, примери на примена на геометриските толеранции, принцип “максимум – минимум” на материјал, оптимални варијанти на облик врз основа на технологија на изработка - облици на леени, ковани, заварени делови, погодност на облик изработуван со режење, погодност за склопување (монтажа и демонтажа), детали на конструкции врз основа на концентрација на напони. Исто така тие ќе ги прошират своите ставови за естетските својства – улога и значење на естетиката, корелација на опкружувањето со естетиката, видови естетски својства, елементи на естетските својства, системи за интерактивна визуелизација.

Еколошки дизајн

Опис на предметот: Целта на овој наставен предмет е запознавање и развој на производот од аспект на животниот циклус и заштитата на околината. Студентите ќе се запознаат со процесите на еколошкиот дизајн т.е. со интегралното влијание на околината во текот на развојот на производот. Исто така ќе бидат прикажани алатки и методи што се користат кај еколошкиот дизајн т.е. ќе се прикаже како се оптимира состав за животниот век на производот - рециклирање.

Техички прописи и инженерско право

Опис на предметот: Овој наставен предмет на студентите им нуди запознавање со законската регулатива и техничките прописи во проектирањето и градбата, како и запознавање со Законот за градба на Република Македонија и анализа на технички прописи со примери во праксата.

Инженерски дизајн и методи на оптимизација

Опис на предметот: Овој стручен предмет ги воведува студентите во основните дефиниции, основните теориски аспекти на методите за оптимизирање во функција на инженерскиот дизајн и развој на производот. Тие треба да ги усвојат конвенционалните математички методи на оптимизирање во функција на инженерскиот дизајн и развој на производот, финансиските аспекти на оптимизирање, и повисоките нивоа на примена на нумеричкото моделирање (методот на конечни елементи и методот на конечни волумени) во инженерскиот дизајн, како и основните елементи на процесот на оптимизација: цели, ограничувања, варијабли; варијационен дизајн, сензитивни анализи, параметарска оптимизација и точност на нумеричките методи. Во насока на ова тие ќе се запознаат со најчестите проблеми и препреки во спроведувањето на оптимизација и ќе се оспособат за нивно решавање.

Надежност во конструирањето

Опис на предметот: Целта на овој наставен предмет е студентите да се здобијат со знаења за надежност – основни поими, суштина, цели, како и параметри на надежност на машинските системи, надежност на машинските делови (елементи), начини на определување, работни напони – веројатност на работните напони, распределба, спектри и работни режими, крива на оптоварување, критични напони и замор – хипотези за линеарна акумулација на оштетувања, криви на работната издржливост, степен на сигурност за работна издржливост, веројатност на разорување – за временска издржливост, во областа на трајната издржливост, расејување на основната издржливост и надежност, како и степенот на сигурност – временски и напонски. Своите вештини во овој наставен предмет студентите ќе ги стекнат преку решавање на реални примери (Case study).

Методи на дијагностика и одржување

Опис на предметот: Целта на овој предмет е запознавање на студентите со постапките на техничка дијагностика, погрешното

функционирање кое може да се дијагностицира преку температурата, бучавата или вибрациите, оценка на состојбите и прогнозирање на однесувањето врз основа на дијагноза. Исто така ќе стекнат основни знаења од теорија на организација на одржувањето, менаџмент на одржување, методологија на одржување, концепции на организацијата на одржување во компанијата, одржување во големи компании, организација на корективно одржување, интелигентно одржување, автоматизација на одржувањето, како и за потребите на реинжинеринг процесите на одржување.

Основи на методот на конечни елементи

Опис на предметот: Во овој предмет студентите најпрво ќе се запознаат со методот на конечни елементи, а потоа со основните форми на конечните елементи и можности на примена, ќе добијат представа за поим за матрица на крутост, формулација на метод на поместување, основна равенка на конечните елементи, оптоварување и гранични услови, едnodимензионални конечни елементи, конечни елементи за дводимензионална анализа, и ќе ги зацврстат своите стекнати знаења преку примери на решени проблеми со помош на употреба на софтверскиот пакет ANSYS.

Мехатронички дизајн

Опис на предметот: Со овој наставен предмет студентите ќе се воведат во мехатрониката преку дефиниција и концепт, ќе стекнат знаења за електронските компоненти во мехатроничките системи: основни линеарни струјни кола, полупроводнички уреди, дигитални електронски уреди, D/A и A/D конвертори и нивната поврзаност со сметачите. Ќе научат за сензори: сензори за положба, сензори за брзина, сензори за сила и притисок, температурни сензори и сензори за проток; за електрохидраулични актуатори: хидраулични пумпи, цилиндри и вентили и нивна регулација, како и за пневматски актуатори. Студентите ќе се запознаат и со механизмите за пренос на движење, микроконтролерите (програмабилни логички контролери PLC, нивниот хардвер, компоненти, програмирање и примена на системите за управување), Fieldbus системите (CAN-Bus,

PROFIBUS, Interbus-S, aktuator-senzor-interface AS-I). Исто така ќе добијат основни знаења од роботика (вовед, конематика на работи, фаќалки, програмирање на работи, координатни системи и трансформации, планирање на патеката, динамика и контрола на движење, како и екстерни сензори).

Конструирање во однос на бучава и вибрации

Опис на предметот: Преку воведни напомени за конструирањето како процес во однос на бучавата и вибрациите кај машинските системи студентите ќе научат за вибрации – поим, параметри и значење, како и за фреквентна анализа на временските функции, надворешна побуда на вибрациите, внатрешна побуда, осетливост на системот на побуда на вибрациите, фреквентни спектри на вибрациите. Практично ќе научат за конструктивните решенија за намалување на вибрациите, мерење на вибрациите – методи, мерни уреди, постапки за мерења, приказ на резултатите, анализа на вибрациите и оценка на конструкциите на стабилност. Тие ќе знаат што е бука – поими и цели на изучувањето, како и за создавање на бучавата во машинските системи, простирање на буката низ структурата на машинскиот систем. Студентите ќе умеат да направат корелација помеѓу конструкцијата (машината) и работната и животната средина и нивното меѓусебно влијание.

Бизнис и претприемништво

Опис на предметот: Наставата по овој наставен предмет ќе им овозможи на студентите развивање на претприемачки дух, иновативност, размислување и иницијативност преку проширување на знаењата и здобивање вештини од областа на претприемништвото, бизнисот и кариерниот развој. Студентите во овој наставен предмет ќе ги развијат способностите за разбирање на економијата и светот на бизнисот, ќе ја сватат потребата за континуирано учење и усовршување во функција на остварување на своите професионални и лични цели. Студентите ќе ги развијат компетенциите за иницијативност, проактивност, независност, упорност, креативност, иновативност, самодоверба, тимска работа, како и основните бизнис вештини во областа на менаџментот, маркетингот, финансиската писменост, со цел

развивање на претприемачко размислување и отвореност за самоитражување, користење можности, справување со ризици и сл. Со тоа ќе станат посвесни за контекстот на работата, ќе се стекнат со поспецифични вештини и знаења кои придонесуваат во социјалните и работните активности.

Целите на овој наставен предмет се студентот да ја сфати улогата на претприемништвото и претприемничкото однесување, да ги идентификува карактеристиките на претприемачот, да го согледува значењето на иновацијата како движечка сила на претприемништвото, да ги разбира основните принципи на економијата, да знае да го анализира бизнис опкружувањето, да го проценува влијанието на елементите на бизнис климата врз успешноста на бизнисот, да го согледува значењето на маркетингот и потребата од истражување на пазарот, да ги разбира менаџерските функции и вештини, да ја препознава потребата од изнаоѓање на ресурси за развој на бизнис, да ги согледува новите трендови и промени, да ги усвои стратегиите на производниот менаџмент и неговите факторите, планирањето со материјалот и управувањето со залихите. Да осознае како се вршат технолошки предвидувања и трансфери на технологија, да ја сфати логистиката и задачите на логистиката, како и да се запознае и да се обучи за примена на методите и техниките за анализа на процесите. Преку практична изработка на бизнис план студентите ќе се оспособат за примена на стекнатите практични знаења и вештини во својата идна кариера.

Ергономија во конструирањето

Опис на предметот: На почетокот на изучување на овој наставен предмет студентите ќе се запознаат со основните дефиниции и поими за ергономија со акцент на ергономија на производот. Тие ќе ја сватат важноста на ергономијата во развојот на производот, а ќе се стекнат со знаења и за статичката и динамичка антропометрија заедно со основите на биомеханиката. Студентите треба да ги знаат целите на производите од ергономијата. Студентите учат теориски и практични основи на техничката спецификација и налозите и насоките за изградба и дизајн во смисла на понуда на ергономија на дизајн на целите. Исто така ќе стекнат практични знаења за методите и алатките за анализа на ергономски производи.

Водење со проекти

Опис на предметот: Студентите преку овој наставен предмет ќе се запознаат со значењето и комплексноста на водењето со проекти во современа компанија, ќе ги усвојат поимите проект и управување со проект, постојните и нови трендови за проект-менаџмент, како и чекорите на реализација на проект, подрачјата на управување со проект, животен циклус на проектот, процесот на управување со проект, планирање, следење, контрола и финализација на проектот, пресметковни алатки за управување со проекти и со ризиците и одредувањето на степенот на ризик кај проектите. Во таа насока тие ќе стекнат знаења и вештини за:

- водење со проект и неговите карактеристики
- спроведување на индивидуални и групни проекти
- развој на проект и работа во група
- дизајн и организација на проектни тимови
- карактеристики на група и тим
- членови на тимот и тимски улоги
- поделба на задачи и надградување на проектниот менаџмент
- финансиски извештај за управувањето со проектот
- постигнување на конечна цел, визија и ризици.

Дизајн и развој на производ

Опис на предметот: Целта на овој предмет е поттикнување (мотивација) на студентите за развој на производите, како и запознавање со процесот на развој на производите, спрегата на дизајнот со развојот на производите. Студентите ќе се запознаат со основните теории на техничките системи – поим на технички системи, својства на техничките системи и нивни развој, како и методите и пристапите во развојот на производот и дизајнот – клучни поими, интегриран пристап во развој на производот, специфични пристапи во процесот на дизајнирање. Со овој наставен предмет тие ќе добијат инженерско знаење (експертски систем) – собирање на знаење, собирање на податоци, чување на знаењето и податоците, користење на знаењето и податоците. Ќе ја сватат дидактичката смисла на развојот на производите, оптимизација – основни поставки, методи и воспоставување на процес на оптимизација.

Избор и примена на материјали

Опис на предметот: Овој наставен предмет им овозможува на студентите запознавање со правилен избор на оптимален материјал, кој е важен составен дел од процесот за развој на производот. Изборот на материјал е сложен проблем т.е бара усогласување на одредени барања и карактеристики на расположивиот материјал кој е тесно поврзан со изборот на постапката на производни и конструктивни обликувања. Ова најчесто се спроведува во фазата на проектирање и конструирање на производот, а поретко во фазата на изработка или набавка. На изборот на материјал влијаат многу фактори од кои не е можно некој поединечно да се квантифицираат. Најчесто изборот на материјал се врши на темелно барање на употребливи својства на производот, при што голем број од нив мора да се исполнат истовремено. Неизбежен важен фактор во изборот на оптимален материјал се цената и трошоците поврзани со материјалот и производниот процес. Студентите ќе се запознаат и со карактеристиките на изборот на материјалот во поединечни фази, дијаграмот на тек на постапката на развој на производот и избор на материјал, постапката на конструирање и избор на материјал, методологијата на избор на материјал и дијаграм на текот на изборот, како и со група на критериуми за избор на материјал, својствата на материјалот кои се меродавни за одлучување при правилен избор на оптимален материјал.

Градба и тестирање на прототипови

Опис на предметот: Целта на овој предмет од наставниот курикулум е запознавање на студентите со основните современи постапки за брза градба на прототипови. Со оглед дека градбата на прототипови е најважен дел од процесот на обликување на производи (конципирање, проектирање, дизајн и конструирање), за брза изработка на прототипови, студентите треба да се запознаат со постојните постапки кои се користат за брза изработка на прототип или производ. Студентите ќе добијат теориски и практични основи (низ лабораториски вежби) за успешна примена на стекнатите знаења во индустријата.

Конструктивен развој на производ

Опис на предметот: Целта на овој наставен предмет е запознавање на студентите со мултидисциплинарниот аспект на развојот на производ, преку анализа на производот, како и преку техничкиот процес на конструирање и пласман на производ. Ке се запознаат и со методите и принципите на конструирање, со листитите на барања, матриците на трансформација, функционална анализа на конструктивни карактеристики и преобликување, конципирање, проектирање и конструкциска разработка на производ. На студентите ќе им се укаже на потребите од објективен пристап во анализата на принципиелни варијанти на решенија, вреднувањето и математичките формализирани модели, иновативност, принципи на креативност и модуларен пристап на развој на производ. Треба да се укаже и на потребата на принципите на индустрискиот дизајн, важност на почитување на основните принципи на ергономскиот облик на производот, како и насоките за конструктивно правилно обликување. Многу е значајно студентите да ја сфатат важноста на изборот на материјал, димензионирање и анализа на напрегањата на виталните делови и деталите. Секако, треба да се обрне внимание и на еколошки одговорен развој на производ, како и елементарната анализа на ризиците по луѓето и околината. Студентите ќе стекнат потребно знаење и искуство низ анализа на примери на предавање и вежбање т.е. со изработка на проектна задача студентите би го примениле стекнатото знаење и би ја развиле способноста потребна за решавање на поставена конструктивна задача преку конструктивна разработка на сите фази на процесот на конструирање. Со проектната задача се постигнува развивање на способност во аналитичкиот пристап на конструктивните проблеми т.е. студентите ќе добијат искуство во користење на стекнатите знаења на студии.

Практично конструирање

Опис на предметот: Главна цел на предметот е практична реализација на теоретски стекнатите знаења на решавање на конкретен реален проблем преку тимска работа. На студентите им се овозможува јакнење на конструкторските вештини преку разработка на конкретен проблем: поставување на проблемот,

поставување на сите барања во форма на ограничувачки услови, анализа на проблемот и составување на тим со прецизно поделени одговорности. Тимот го разработува проблемот и составува план на активности со временски распоред, поделба на задачите и прецизирање на хоризонталната и вертикалната меѓусебна комуникација на членовите од тимот (учење на комуникација) со поставување на еден координатор – тим лидер. Со ова се овозможува етапно решавање на парцијалните функции на задачата преку поминување на сите фази од методското конструирање. Студентите практично учат за користење и создавање на база на податоци од повеќе извори – постојна литература, интернет, документација на фирми, искуства на други луѓе. Преку овој наставен предмет тие ќе се запознаат и ќе ги усовршат методите за презентација на производот, рекламирање и промоција преку интернет, медиуми, реклами.

Во табела 35 е даден преглед на карактеристичните вештини и компетенции според карактеристиките и карактеристични предмети понудени во моделот за образование на инженер-конструктор.

Табела 35: Преглед на карактеристичните вештини и компетенции по карактеристични предмети понудени во моделот за образование на инженер-конструктор

Вештини и компетенции	Карактеристики	Карактеристични предмети
Глобални и стратегиски	Овозможување постигнатото знаење да го имплементираат во светот	Странски јазик Бизнис и претприемништво
Индустриски	Вештини и знаења кои не се научни и професионални, а се потребни во напредната фаза на кариерата на дипломските студии	Вовед во индустриски дизајн Безбедност и здравје при работа Еколошки дизајн Технички прописи и инженерско право Методи на дијагностика и одржување Градба и тестирање на прототипови
Општествени	Создавање инженер со високи етички и морални стандарди.	Ергономија во конструирањето
Практични	Директно вклучување на студентите во активности или ситуации од реалниот живот, со што се обезбедува основа за интегрирано знаење на интра и интер инжинерство и неинжинерство	Водење со проекти Конструктивен развој на производ Дизајн и развој на производ Практично конструирање
Професионални	Стекнување професионална и техничка компетенции потребни за извршување на одредени инжинерски задачи	Мехатронички дизајн Методско конструирање Обликување со помош на компјутер Програмско моделирање на машински конструкции со MECHANICAL DESKTOP Проектирање на конструкции Инженерски дизајн и методи на оптимизација Надежност во конструирањето Конструирање во однос на бучава и вибрации Избор и примена на материјали
Научни	Поставување на цврста основа во областа на инжинерството, овозможувајќи им на идните инженери да се реструктурираат и да се влучат во промените во научната област и да развијат интерес за дизајнот	Инженерска математика I Инженерска математика II Кинематика и динамика Статика и јакост на материјали Конструктивни материјали Производ и процесни технологии Одбрани поглавја од машинство Инженерска метрологија Инженерско програмирање Основи на метод на конечни елементи

1.4.3. Педагошки и дидактички пристап при конципирање на моделот за образование на инженер - конструктор

За да се постигне поквалитетно поврзување на образованието и современите образовни програми за инженери, на студентите треба да им се пренесат широка база на знаења, вештини и ставови што се потребни за еден успешен млад инженер. Денес во додипломското инженерско образование постои навидум непомирлива тензија помеѓу две растечки потреби. Од една страна е потребата за надградување на техничките знаења за идните инженери. Од друга страна, инженерите треба да поседуваат широк спектар на лични, интерперсонални и системски знаења и вештини кои ќе им овозможат успешно да функционираат во реалните инженерски тимови и да произведуваат реални производи и системи, исполнувајќи ги потребите на организацијата и општеството во целина.

Тргнувајќи од овие барања, важен аспект за успешна имплементација на понудениот модел на образование за инженери-конструктори, а со цел да се подобри учењето, е примената на разновидни наставни стратегии, форми и методи на активно учење. Образовните експерти веќе долго време тврдат дека учењето во повеќето области и на сите нивоа е најнефективно кога студентот е активен, а не пасивен учесник во процесот на учење. Учењето во пасивен систем има многу поголема тенденција да биде површно и брзо заборавено. Активното вклучување во учењето му помага на студентот да развие вештини на самостојно учење, а во исто време ќе придонесе за подлабоко и подолготрајно познавање на теорискиот материјал. Затоа активното учење е важна компонента во наставата од областа на инженерството, која што води кон подлабоко разбирање на наставниот материјал и долготрајност на знаењата. Тоа е единствениот ефективен начин да се развиваат професионални способности, знаења и вештини и да се остварува интеграција на материјалот од различни извори.

ЗАКЛУЧОК

За разлика од развојот на општеството, економското и технолошкото опкружување на XX век, денешното општество и особено економијата и глобалниот технолошко-технички развој на XXI век се во процес на постојани промени и наметнуваат некои барања и принципи кои се значително поразлични од оние кои доминираа во минатиот век. Тоа значи дека секој поединец, а особено инженерите мораат да размислуваат не само за она што е успешно денес, туку паралелно и за она што е барање на иднината. Глобализацијата и „новата технологија“ можат да донесат повисоки стандарди за живот, подобри услуги и производи, поголем избор, но бараат и отфрлање на застарените технологии, па дури и на некои вештини кои ги имаат поединци (инженери), односно кои ги стекнале во текот на образованието или во процесот на нивната претходна работа.

Согласно ова, секој учесник во процесот на образование, но и во процесот на работа, го наметнува прашањето: Кои се барањата на XXI век од еден современ инженер? Одговорот би бил дека пред сè, од денешните инженери се бара да знаат како да го користат знаењето и вештините во контекст на модерниот живот и развиената техника и технологија. Оттука и барањето кое се поставува пред инженерот - *дека мора да поседува способности како би се соочил не само со промените, туку и со процесите на развој, како би се соочил успешно со барањата на XXI век и да стане успешен инженер.*

Успешното стопанство бара од инженерите брзо и лесно да се прилагодуваат на променливите потреби на светот околу нив, денешната технологија и техника бараат широки знаења и вештини, флексибилност, мултидисциплинарна оспособеност, тимска работа, решавање на проблеми и проектна работа. Инженерот на иднината треба да има високи стручни компетенции, но и способност постојано да учи, да ги надградува своите вештини и знаења, интуитивност, самоувереност, комуникативност, креирање на нови вредности.

Овие барања од светот на индустријата бараат да се реформира и системот високо образование на инженери во согласност со она што го бара пазарот на трудот. Како да се направи тој баланс помеѓу образовниот систем и барањата кои пред образованието ги „испорачува“ стопанството (особено машинската индустрија), пазарот на трудот и работодавачите, е едно од најсуштинските цели на Болоњскиот процес.

Според анализата на пазарот на трудот, работодавачите и менаџерите бараат инженери кои по завршувањето на своето високо образование ќе можат подготвено да се вклучат во работниот процес, кои континуирано ќе ги осовременуваат и понатаму ќе ги усовршуваат своите вештини и знаења, кои ќе комуницираат ефективно и ќе работата тимски. На новото стопанство му се потребни инженери кои поседуваат широк ранг на вештини од високо ниво и способности како што се критичко мислење, решавање на проблеми, тимска работа и вештини на донесување на одлуки. Во денешниот софистициран свет луѓето треба да имаат вештини од високо ниво за да дејствуваат, одговараат, континуирано да учат и да реагираат на различни промени. Успешноста на секоја професија и на секој поединец во голема мера ќе зависи од неговата способност да мисли, да дејствува, да се адаптира и да комуницира креативно. Нормално, во тие услови посебно место зазема технологијата, бидејќи во иднина таа ќе продолжи да биде водечката сила на работното место и на целокупната заедница. Затоа секој инженер неопходно треба да поседува стручни квалификации и вештини, односно да знае како да ги користи современите алатки и технологии.

Меѓутоа, кога се анализира пазарот на трудот во Република Македонија, се појавуваат низа други карактеристики и специфичности. Формално, пазарот на трудот во нашата земја се карактеризира со висока стапка на невработеност, а во поглед на инженерската професија особено може да се забележи

некомпактибилност на постојните високо-образовни профили со актуелните барања на работодавачите. Во контекст на ова се поставува и уште едно барање – користење на знаењето како основен ресурс на иднината, бидејќи се смета дека иднината на нашето општество ќе се заснова на производство, употреба и дизајнирање на знаењето, односно влегуваме во општество базирано на знаење. Секако, посебна димензија во ова добива улогата на образованието и процесот на оспособување на поединецот на она што тој го „добива“ во текот на студирањето и она што од него се очекува или, подобро кажано, го бара современата компанија, посебно „организацијата која учи“. Барањата на овие компании не се да добијат поединци (инженери) со што повисоко ниво на образование, туку да бидат така оспособени за веднаш, после завршувањето на студиите, да се вклучат во работниот процес и да го продолжат процесот на учење и развој.

За да се постигнат овие барања, **системот на образование треба да им обезбеди на студентите кои завршуваат високо образование стекнување на „интернционализирани знаења“** чија суштина е примена на усвоените знаења во практиката. Тоа кај студентите се постигнува преку практично вежбање на она што се учи (*learning by doing*), што конкретно значи дека високообразовните институции мораат да воведуваат нови форми и методи на работа кои овозможуваат поголема интерактивна работа, симулации, практични вежби на она што се учи и создавање на поинаква, подинамична интеракција помеѓу студентот и професорот. Секако, ова го наметнува прашањето за реформи и усовршување на формите на работа, методите и техниките на остварување на наставниот процес на високото образование. Болоњскиот процес, преку своите барања за дефинирање на резултатите на образованието и компетенциите што секој инженер треба да ги стекне по завршувањето на своето високо образование, претставува всушност барање за една поинаква поставеност на интеракцијата меѓу високото образование и пазарот на трудот. За инженери и пазарот на трудот и ново вреднување на квалитетот на високото образование, потребно е:

- усогласување на вредностите на дипломите и квалификациите за инженери добиени во високото образование со европските и светски стандарди

- приближување на образованието за инженери со успешни европски и светски програми и стандарди
- планирање на уписна политика во согласност со потребите на пазарот на трудот.

Високото образование треба да понуди:

- потребни когнитивни и теоретски знаења кои ќе овозможат стекнување на стручни (професионални) вештини за директно вклучување во техничко-технолошките процеси на работното место
- широки компетенции кои се потребни не само за моменталните работни активности, туку и за континуирано доживотно оспособување и учење.

Уважувајќи ги мислењата на бројни експерти и анализирајќи ги практичните искуства за дизајнирање на модели на инженерско образование во Европа и во светот, може да се заклучи е потребна особена ангажираност на високошколските институции за пронаоѓање и дизајнирање на нови модели на образование на инженери, и креирање на профили на потребен инженерски кадар кој ќе биде атрактивен за работодавачите.

Во оваа насока, **во ова докторска дисертација понуден е модел на инженер-конструктор кој е потребен на македонскиот пазар на трудот, особено во Пелагонискиот регион.** При креирање на моделот се земени во предвид и потребните екстерни и интерни предуслови (критериуми) кои треба да се исполнат за успешна имплементација на поставениот модел. **Суштината на овој модел е во интегриран интердисциплинарен дизајниран проект кој се провлекува преку целата студиска инженерска програма, преку воведување на Интегриран блок на обука (Integrative learning blocks).**

Моделот бара силна соработка помеѓу универзитетот и стопанството преку активно учество на стопанството со директни интервенции во наставните планови на модулите, но и постојан студиски престој на студентите во развојно-производните капацитети на тие субјекти.

Главната цел на вака структурираниот модел може да се дефинира во неколку придобивки:

- општа наобразба од неколку различни научни области блиски една до друга, а тесно поврзани со конструкторската работа
- постојана практична работа во текот на четиригодишното школување
- етапна надградба на своето знаење од конструкторската работа и степенеста надградба на своите вештини, компетенции и практични искуства преку изучување на конструирањето како процес од основите во првата година, конструирањето како процес во втора, практичната реализација на процесот на конструирање преку користење на софтвер, мерни методи и опрема, и завршна изработка на комплексен реален проблем со учество во тим.

Во последната година преку проектна задача студентот добива задача претставена преку еден комплексен реален производ кој треба да се реализира во текот на годината со користење на сите претходни знаења реализирани во тимска работа.

Новиот модел бара блиско, активно партнерство меѓу инженерските висоообразовни институции и индустриските организации, чии инженери можат да соработуваат со факултетот во студија на случај за развој и активно да учествуваат како дел од наставниот тим.

На овој начин, овој модел овозможува исполнување на основното барање на работодавачите и пазарот на трудот – образование на инженери кои ќе бидат подготвени да се влучат во работниот процес и успешно да се справуваат со предизвиците што ги носи професијата инженер.

БИБЛИОГРАФИЈА

1. Герамитчиоски, Т., 2006, Образование на инженери во Република Македонија-состојби, перспективи и развој, ИНЖЕНЕРСТВО, Списание за инженерско творештво и технологија, стр. 24-30.
2. Герамитчиоски, Т., Митревска, Ц., 2012, Нов модел за образование на инженери конструктори – curriculum и syllabus-и, Зборник на трудови Технички факултет Битола.
3. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., 2009, Критериуми за создавање на модели за образование на инженери во Република Македонија, ИНЖЕНЕРСТВО, Списание за инженерско творештво и технологија, стр. 34-42.
4. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И., 2009, Еден општ модел за образование на инженери конструктори, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, стр. 103-110.
5. Герамитчиоски, Т., Митревски, В., Митревска, Ц., Вилос, И., 2009, Како до профил на инженер потребен на пазарот на трудот во Република Македонија, ДГКМ 09, Охрид, Р.Македонија, стр. 97-102.
6. Закон за изменување и дополнување на Законот за високо образование, Сл.Весник на Р.М. бр.17/2011.
7. Национална програма за развој на образованието во Република Македонија 2005-2015, 2006, Минстерство за образование и наука на Република Македонија, Скопје.
8. Нацрт-стратегија за развој на образованието во Република Македонија, 2000, Република Македонија, Скопје.

9. Пазарот на трудот во Пелагонискиот регион, 2010, Бизнис старт ап центар, Република Македонија, Битола.
10. Engineering Higher Education, 1996, A report of a Working Party of the Royal Academy of Engineering.
11. Evidence-Based Target Skills for Lifetime Learning Skills, McMaster University. <http://chemeng.mcmaster.ca/mps/mps36-target.pdf>.
12. Evidence-Based Target Skills for Self-Assessment, McMaster University. <http://chemeng.mcmaster.ca/mps/mps3-target.pdf>.
13. 2028 Vision for Mechanical Engineering, 2008, A report of the Global Summit on the Future of Mechanical Engineering, New York.
14. Agreement Regarding the Recognition and Mobility of Professional Engineers between the Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI-Italy), the Conseil National des Ingenieurs et des Scientifiques de France (CNISF-France) and The Engineering Council (Eng.C-UK), Paris, 2000.
15. Angelino, Henri, 2003, Engineering Education and Professional Development in Germany, France and United Kingdom-Examples for Establishing Continuing Professional Development of Engineers in Japan, Review, NII Journal 6(3), pp.81-104.
16. Anon, B.Engineer Civil Curriculum, 2000, Civil Engineering Department, Universiti Putra Malaysia.
17. Anon, 1999, Engineers-losing status in society, Bulletin Institute Engineers Malaysia, 10(4&5).
18. Anon, B., 2004, Draft 8th Edition Civil Engineering Curriculum and syllabus. Civil Engineering Department, Universiti Putra Malaysia.
19. Anwar, S., Favier, P., Ravalitera, G., 1999, An International Collaboration in Engineering Project Design and Curriculum Development: A Case Study. In International Conference on Engineering Education ICEE'1999. Ostrava (Czech Republic), VSB-TUO, paper 123, 5, pp.1562÷3580.
20. Augusti, G., 1999, General report on Present Practice in Europe with regards to recognition and Accreditation in Engineering, 2nd European Workshop on Assessment of Engineering Programmes (EWAEP-2), Paris 17-19.
21. Aziz, A.A., Megat Mohd Noor, M.J., Abang, A.A. Aliand Jaafar, M.S., 2005, A Malaysian Outcome-Based Engineering Education Model, International Journal of Engineering and Technology, Vol. 2(1), pp. 14-21.

22. Bakker, R.M., Geraedts, H.G.M. & van Schenk Brill, D., 1999, A Model for Education in Innovative Engineering, WESIC Conference Newport, pp. 103-110.
23. Bankel, J., Berggren K.F., Blom, K., Crawley, E.F., Wiklund, I., Östlund, S., 2003, The CDIO syllabus - A comparative study of expected student proficiency, European Journal of Engineering Education, 28(3), pp.1-27.
24. Basic and Structural Data 2000/2001, Federal Ministry of Education and Research- BMBF, Germany.
25. Beeckmans, J., 1996, General practice engineering, International Journal of Engineering Education, 12(6), pp. 396-403.
26. BEM, 1999, Engineering Degree Accreditation Guidelines, Board of Engineers Malaysia.
27. Berggren, Karl.F., Brodeur, D., Crawley, E. F., Ingemarsson, I., Litant, W.T.G., Malmqvist, J., Östlund, S., 2003, CDIO: An international initiative for reforming engineering education, World Transactions on Engineering and Technology Education, 2(1), pp.49-52.
28. Besterfield-Sacre, M.E., Shumay, L.J., Wolfe, H., Atman, C.J., McGourty, J., Miller, R.L., Olds, B.M., Rogers, B.M., 2003, Defining the outcomes: A framework for EC 2000. IEEE Transactions on Engineering Education, 43(2), pp. 7-25.
29. Birch, J., Personal communication, Engineering Council, <http://www.engc.org.uk>.
30. Blockley, D. I., 1992, Engineering from Reflective Practice, Research in Engineering Design, 4, pp.13-22.
31. Bologna Follow-up Group: Bologna Process Stocktaking - 2005.
32. Bordogna, J. A., 1997, Next-Generation Engineering: Innovation through Integration, keynote address to National Science Foundation Engineering Education Innovators Conference.
33. Bordogna, J., Fromm, E., Ernst, E. W., 1993, Engineering education: innovation through integration, International Journal of Engineering Education 82(1), pp. 3-12.
34. Bozynski, K., McCowan, J. D., 1995, Recruitment to the profession: A student-led approach, Journal of Engineering Education, 84, pp. 257-261.
35. Bucciarelli, L., 1994, Designing Engineers, The MIT Press, Cambridge, MA, USA.

36. Carlson, L. E., Sullivan, J. F., 1999, Hands-on Engineering: Learning by Doing in the Integrated Teaching and Learning Program, *International Journal of Engineering Education*, 15(1), pp. 20-31.
37. CDIO Activity Report, 1 October 2001 to 20 September 2002. http://www.cdio.org/Wallenberg_docs/wallenberg_docs.html.
38. CDIO External Review Committee Report for the Knut and Alice Wallenberg Foundation, 12 July 2001, http://www.cdio.org/wallenberg_docs/wallenberg_docs.html.
39. Chan, B., Finger, S., 1997, Bringing virtual and physical prototyping into the classroom, In: *Proceedings of the 11th International Conference on Engineering Design (ICED'97)*, Tampere, Finland, August 19-21, 3, pp. 427-432.
40. Chang, P., Fourney, W. L., 2000, Design-Based Course Sequence in Statics and Strength of Materials, *International Journal of Engineering Education* 16(5) pp. 430-435.
41. Chapman, N.S. 1996, *The Rough Guide to Problem-Based Learning in Engineering*, Oxford Brookes University.
42. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education: The European Higher Education Area-Achieving the Goals, Bergen, May, 2005.
43. Crawley, E. F., Cha Jianzhong, Malmqvist, J., Brodeur, D.R., 2008, The Context of Engineering Education”, *Proceedings of the 4th International CDIO Conference*, Hogeschool Gent, Belgium.
44. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., 2007 *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer-Verlag, New York.
45. Crawley, E. F., 2011, *The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education*, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology. <http://www.cdio.org>.
46. Crawley, Edward F., 2011, *The CDIO Syllabus v.2.0, An Updated Statement of Goals for Engineering Education*, *Proceedings of the 7th International CDIO Conference*, Technical University of Denmark, Copenhagen, June 20 – 23.
47. *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, Accreditation Board for Engineering and Technology, 2002. <http://www.abet.org/>.
48. De Graaff, E., Ravesteijn, W., 2001, Training complete engineers: Global enterprise and engineering education, *European Journal of Engineering Education* 26(4), pp. 419-427.

49. Denton, Denice D., 1998, Engineering Education for the 21st century: Challenges and opportunities, *Journal of Engineering Education*, 87(1), pp.19-22.
50. Devdas S., Chittaranjan S., 2003 Innovative Integrated Mechanical Engineering Curriculum, ASME CURRICULUM INNOVATION AWARD HONORABLE MENTION.
51. Dias, W. P. A., Blockley, D. I., 1995, Reflective practice in engineering design, In: *Proceedings Institution of Civil Engineering*, 108, pp.160-168.
52. Ditcher, A. K., 2001, Effective teaching and learning in higher education, with particular reference to the undergraduate education of professional engineers, *International Journal of Engineering Education*, 17(1), pp. 24-29.
53. Engineering Accreditation Council, 1999, *Manual for Accreditation of Engineering Programmes*, Engineering Accreditation Council, Malaysia.
54. *Engineering Education for a Changing World*, 1994, American Society for Engineering Education.
55. *Engineering Education in Canadian Universities*, 1997, Canadian Academy of Engineering, Ottawa,.
56. *Engineering Education: Designing an Adaptive System*, 1995, National Academy of Sciences, Washington.
57. *Engineering Education: Designing an Adaptive System*, 1995, Report of the NRC Board on Engineering Education, National Research Council.
58. *Evaluation Criteria 2000*, 1994, Accreditation Board for Engineering and Technology.
59. Everett, L., Imberie, P., Morgan. J., 2000, Integrated Curricula: Purpose and Design, *Journal of Engineering Education*, 89(2), pp. 167-175.
60. *Evolution of Engineering Education in Canada*, 1999, Canadian Academy of Engineering, Ottawa.
61. Farrington, T., 2001, *Engineers for Britain*, The State of the Profession towards 2002, Engineering Council.
62. FEISEAP, *Best Practice-Accreditation of Engineering Programmes*,1996.
63. Felder, R. M., Woods, D. R., Stice, J. E., Rugarcia, A., 2000, The future of engineering education: II teaching methods that work, *Chemical Engineering Education*, 34(1), pp. 26-39.

64. Felder, R. M., 1993, American engineering education: current issues and future directions, *International Journal of Engineering Education*, 23(5), pp. 286-289.
65. Felder, R.M., Brent, R., 2003, Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria, *Journal of Engineering Education*, 92(1), pp. 7-25.
66. Filipkowski, A., 2002, Impact of 5th and 6th Framework Programmes on Transdisciplinary Education, SEFI Annual Conference of Florence, 66.
67. Foks, O.G., Hofman, H., Kokhuis, J.H.C.M., 2000, Scenario's voor Kennisomgevingen, van Gorcum Assen.
68. Gemovic, B. Desnica E. Subic N., 2011, Trends In Technology And Higher Education, *Engineering Technical Professions (E-Learning)*, Research paper, Machine design, Vol.3(4), pp. 301-304.
69. Geramitcioski T., Mitrevska C., Mitrevski V., Mitrevski P., 2013, A new curriculum design for an engineer-constructor program, XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, 26-29 June, Ohrid, Macedoina.
70. Geramitcioski, T., Mitrevska, C., Mitrevski, V., Vilos, I., 2010, Developing Critical Skills in Engineer Constructor Education, Internacionalni naučno-stručni skup Građevinarstvo-Nauka i Praksa, Žabljak, Crna Gora.
71. German Mechanical Engineering Opportunities beckon in global growth centres, 2007, Deutsche Banck Research.
72. Geyer-Schulz, A., Hahsler M., Jahn, M., 2001 Educational and Scientific Recommender Systems: Designing the Information Channels of the Virtual University, *International Journal of Engineering Education*, 17(2), pp.153-163.
73. Ghazali, H., Abas, F., 1999, Engineering education in Malaysia, in *A Review of Engineering Curricula*, (ed. M. S. Sapuan, M. R. Osman, M. M. N. Megat Johari and D. Ahmad) UPM Press, Serdang.
74. Giddens, D., 2007, Engineering in a Rapidly Changing World, Interview by John Dunn, *Georgia Tech Alumni Magazine*, Spring, pp. 46-51.
75. Goonatilake, P.C.L., 1982. Some factors to be studied in engineering curriculum design for developing countries, *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 11(4), pp. 227-231
76. Goonatilake, P.C.L., 1982, Some Factors to be Studied in Engineering Curriculum Design for Developing Countries,

International Journal of Mechanical Engineering Education, 11 (4), pp. 227-231.

77. Greek Ministry of Education EPEAEK, 2003. <http://www.epeaek.gr/epeaek/el/index.html>.

78. Green, G., Gerson, P. M., 1999, Open Dynamic Design: Towards a European model for an engineering design curriculum, Engineering Design Education 99 Conference, Strathclyde University, 7-8th September.

79. Green, G., Macdonald, A., 1990, A Joint Course in Product Design Engineering, Seminar: Approaches to the Teaching of Design, University of Strathclyde.

80. Hamilton, Sir James, 2000, The Engineering Profession, Engineering Council.

81. Heitmann, G., John, V., van Oort, H., Waszczyszyn, Z., 1995, Educating the Whole Engineer, European Society for Engineering Education.

82. Heller, P., Keith, R., Anderson, S., 1992, Teaching Problem Solving through Cooperative Grouping, Part 1: Group versus Individual Problem Solving, American Journal of Physics, 60 (7), pp. 627– 636.

83. Hirano, S., 1997, Engineering design education is expected to nurture creative thinking, In: Proceedings of the 11th International Conference on Engineering Design (ICED'97), Tampere, Finland, August 19-21, pp. 421-426.

84. Ibrahim, A. M., Inelmen, E., 2002, Renaissance evaluation of Engineering Students, SEFI Annual Conference of Florence: 42.

85. Institution of Engineers Malaysia, 1996, An Enquiry on the Formation of Engineers, Malaysia - Towards the Engineering Vision, Report. The Institution of Engineers, Malaysia.

86. Institution of Engineers Malaysia, 1998, An Enquiry on the Formation of Engineers, Malaysia-Towards the Engineering Vision, The Institution of Engineers Malaysia.

87. Ismail, N., 1999, A review of the France engineering education model, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 79-88.

88. Ismail, N., 1999, Engineering education model-Denmark, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al. UPM Press, Serdang, pp. 121-125.

89. Ismail, N., 1999, The education of engineers in Germany, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 89-109.

90. Jaafar, M. S., 1999, A review of engineering education in India, in *A Review of Engineering Curricula*, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 31-36

91. Johari, M.M.N.M., Osman, M. R., Omar, H., Muniandy, R., 2000, *Engineering Education in the United Kingdom*, Malaysian Council of Engineering Deans and Institutions of Engineers Malaysia Report.

92. Johari, M.M.N.M., Abdullah, A. A. Abang, Osman, M. R., Sapuan, M. S., Mariun, N., Jaafar, M. S., Ghazali, A. H., Omar, H., Rosnah, M. Y., 2002, A New Engineering Education Model for Malaysia, *International Journal of Engineering Education* 18(1), pp.8-16.

93. Johari, M.M.N.M., 1999, Hong Kong engineering model - the University of Hong Kong experience, in *A Review of Engineering Curricula*, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 25-30.

94. Johari, M., 1999, *Malaysian Engineering Education Model for the Next Millennium*. In *Colloquium on the Malaysian Engineering Education Model for the Next Millennium*, Universiti Putra Malaysia.

95. Kaminsky D., Zamarsky, V., 2000, Role of Technical University in the Development of Innovation Process. In *International Conference on Engineering Education ICEE'2000*. Taipei, Taiwan, National Chiao Tung University, paper 5 ISSN 1562-3580.

96. Kimbell, R., Stables, K., Wheeler, T., Wosniak A., Kelly, V., 1991, *Assessment of Performance in Design and Technology*. School Examinations and Assessment Council, London, Ont. W11 3JB.

97. Kollenburg, P.A.M., van & Geraedts, H.G.M., 2001, *ICT Tools in Collaborative Engineering*, SEFI Annual Conference, Copenhagen: 47.

98. Kollenburg, P.A.M., van & Veenstra, H., 1998, *Successful Integration of Industry and Education with Concurrent Engineering Projects*, SEFI Annual Conference Helsinki: 77-83.

99. Kollenburg, P.A.M., van, Schenk Brill, D. van, Schouten, G., Mulders, P., Ochs, J.B., Zirkel, M., 2000, *Collaborative Engineering Experiences*, Engineering & Product Design Education Conference, Brighton: 23-30.

100. Kollenburg, P.A.M. van Veenstra, H., van Schenk Brill, D., Ihle, H., Kater, K., 2000, *Integrated Product Development and Experiences of Communication*, TMCE Annual Conference Delft, pp. 305-312.

101. Kollenburg, P.A.M., van Kater, K., Geraedts, H.G.M., 2002, *Competences of an Engineer*, IPD Workshop, Magdeburg.

102.Landryova, L., Farana, R., 2000, Improving Quality Assurance Co- Operation with European Union Universities. In International Conference on Engineering Education ICEE'2000, Taipei, Taiwan, National Chiao Tung University, Paper MC5-4, 6, ISSN 1562- 3580.

103.Lespinard, G., 1998, Accreditation and Assessment: A powerful tool for improvement of quality in engineering education, Rio de Janeiro.

104.Lou, D. S., 2000, Program Outcome Assessment Issues and ABET EC 2000 Accreditation. In International Conference on Engineering Education ICEE'2000. Taipei, Taiwan: National Chiao Tung University, Paper MC4-2, 1 ISSN 1562-3580.

105.Macdonald, A., 1995, Creating an Integrated Teaching and Learning Environment, In: Proceedings of International Conference on Engineering Design (ICED 95), Prague, August 22-24, pp. 369-370.

106.Malaysian Council of Engineering Deans, 2000, Institution of Engineers Malaysia, Malaysian Engineering Education Model - Educating Future Industry Leaders.

107.Malpas, Sir Robert, 2000, The Universe of Engineering-A UK perspective, The Royal Academy of Engineering.

108.Massachusetts Institute of Technology, Chalmers University of Technology, Royal Institute of Technology, and Linköping Institute of Technology, 2000, Improved Engineering Education: Changing the Focus towards Active Learning in a CDIO Context. Proposal submitted to the Knut and Alice Wallenberg Foundation. http://www.cdio.org/Wallenberg_docs/wallenberg_docs.html.

109.McCowan, James D., 2002, An Integrated and Comprehensive Approach to Engineering Curricula, Part Three: Facilities and Staffing, International Journal of Engineering Education, 18(6), pp. 644-651.

110.MCED/IEM, 2000, Malaysian Engineering Education Model Educating Future Industry Leaders, Malaysian Council of Engineering Deans and Institutions of Engineers Malaysia Report.

111.Mensching, G. and Hagen, R., 2003, National Report on Curriculum Innovation in Germany, National Report on Curriculum Innovation in Germany.

112.Meyers, C., Ernst, E. W., 1995, Restructuring Engineering Education: a Focus on Change, report on a Workshop of the National Science Foundation, Washington.

113.Ministry of Education and Science of the Republic of Macedonia and the European Training Foundation, 2006, Proposal for a Strategy for Adult Education in the Republic of Macedonia in the Context of Lifelong Learning (2006-2015), Skopje.

114. Ministry of Education and Science of the Republic of Macedonia and the European Training Foundation, 2006, Proposal for a Strategy for Adult Education in the Republic of Macedonia in the Context of Lifelong Learning (2006-2015), Skopje.

115. National Academy of Engineering, 2005, Educating The Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century, National Academies Press, Washington DC.

116. National Policy of Higher Education in the Republic of Macedonia 2002-2005, Regional University Network on Governance and Management of Higher Education in SEE, founded by European Commission and implemented by UNESCO-CEPES.

117. National report on Curriculum Innovation in Germany, Berlin, 2003.

118. New engineering competencies-changing the paradigm, 2001, Proceedings of Conference European Society for Engineering Education (SEFI), Copenhagen.

119. Nicolai, L. M., 1998, Viewpoint: An Industry View of Engineering Design Education, International Journal of Engineering Education, 14(1), pp. 7-13.

120. Niewoehner, R.J., 2006, Applying a critical thinking model for engineering education, World Transactions on Engineering and Technology Education, 5(2), pp.341-344.

121. O'Kane, M., 1999, Engineering Education: Trends and Challenges. Keynote Address. World Engineering Congress, 19-22 July, Kuala Lumpur.

122. Organisation of the education system in Germany 2007/08.

123. Organisation of the education system in Greece 2008/09, European Commission.

124. Organisation of the education system in the Czech Republic 2008/09.

125. Osman, M. R., 1999, Engineering curriculum review for Japan, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 37-43.

126. Osman, M. R., 1999, Engineering curriculum review for Korea, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 45-50.

127. Paffhensen da Cruz, U., 2000, Personal communication, BMBF (Federal Ministry of Education and Research), Bonn.

128. Polak, J., 2001, Bachelor Studies in the Czech Technical Universities. <http://www.ineer.org/Special/Bologna2000VSB.pdf>.

129. Prados, John W., 1998, Engineering Education in the United States: Past, Present, and Future, The University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, Proceedings, International Conference on Engineering Education, ICEE.

130. Regan, T. M., Dally, J. W., Cunniff, P. F., Zhang G., Schmidt, L., 2001, Curriculum - Integrated Engineering Design and Product Realization, International Journal of Engineering Education, 17(4&5), pp. 386-390.

131. Reichert, S., Tauch, Ch., 2005, Trends IV: European Universities Implementing Bologna.

132. Restructuring Engineering Education: A Focus on Change, Report of an NSF Workshop, NSF 95-65, National Science Foundation, 1995.

133. Ridwan, M., Yap, C., Mannan, M. A., 2001, A WWW-based Course Structure for Teaching a Thermodynamics and Heat Transfer Course, International Journal of Engineering Education, 17(2), pp. 176-188.

134. Roubicek, V., 2001, Bologna Declaration and its Expected Effects at VSB - Technical University of Ostrava. In International Workshop: Engineering Education in the Global World, Devoted to 80th Anniversary Celebration of the Donetsk State Technical University, Donetsk, Ukraine. <http://www.ineer.org/Special/DonSTURoubicek010622.htm>

135. Sapuan, M. S., Osman, M. R., Johari, M. M. N. Megat, 1999, Summary of Global Engineering Education Models, Colloq. Malaysian Engineering Education Model for the Next Millennium, 5 August, Universiti Putrajaya Malaysia, pp. 1-20.

136. Sapuan, M. S., Osman, M. R., Johari, M. M. N. Megat, Ahmad, D., 1999, A Review of Engineering Curricula, UPM Press, Serdang.

137. Sapuan, M. S., Rosnah, M. Y., Jaafar, M. S., Osman, M. R., Johari, M. M. N. Megat, 1999, In Colloquium Malaysian Engineering Education Model for the Next Millennium.

138. Sapuan, M. S., 1999, A review on the British engineering education model, in A Review of Engineering Curricula, ed. M. S. Sapuan et al., UPM Press, Serdang, pp. 61-77.

139. Schaefer, D., Panchal, J.H., Choi S.K., Mistree, F., 2008, Strategic Design of Engineering Education for the Flat World, International Journal of Engineering Education, 24(2), pp. 274-282.

140. Schenk Brill, D. van & Boots, P.J.H.M., 2001, Engineering, Experiences with Industrial Co-education, SEFI Annual Conf. Copenhagen, pp. 103-104.

141. Schenk Brill, D. van, Kollenburg, P.A.M. van & Boots, P.J.H.M., 2002, Two Models of Engineering, Education for the Professional Practice, SEFI Annual Conference Florence.
142. Schon, D.A., 1987, Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions. Jossey-Bass, San Francisco.
143. SEFI The Bologna Declaration and Engineering Education - A Discussion Paper, SEFI publication, January 2002.
144. Shetty, D, Sahay, C, 2003, Innovative Integrated Mechanical Engineering Curriculum, Asme Curriculum Innovation Award Honorable Mention. www.asme.org/education/enged/awards.
145. Shetty, D., 2001, Integrating Engineering Design with Humanities, Sciences & Social Sciences Using Integrative Learning Blocks, ASEE Annual Conference, Albuquerque.
146. Simmons, J. M., Radcliffe, D. F., 1996, Through a glass darkly: A status report on the Review of Engineering Education, Australasian International Journal of Engineering Education, 7(), pp..
147. Smith, L., Shetty, D., 1997, Principles of Engineering and Design: a Multidisciplinary First Year Course, ASEE Zone I Meeting – September. '97 New England Section, St. Lawrence Section, West Point, N. Y.
148. Smutny, L., Vitecek, A., 1999, Innovation of Study Programme for Engineer Level on the Faculty of Mechanical Engineering TU Ostrava. In International Conference on Engineering Education ICEE'1999. Ostrava (Czech Republic), VSB-TUO, Paper 392, 5, ISSN 1562-3580.
149. Smutný, L., Vitecek, A., 2000, Accreditation of study branches pregradual and post-gradual studies on Mechanical Engineering faculties of Czech Republic. In International Conference on Engineering Education ICEE'2000, Taipei, Taiwan, National Chiao Tung University, Paper WA8-2, 7, ISSN 1562-3580.
150. Standards and Routes to Registration-SARTOR, 3rd Edition, Engineering Council, September 1997.
151. Statistic Data 00-32 Septembre 2001, Ministry of National Education-MEN, France.
152. Statistic Data, 02-03 Fevrier 2002, Ministry of National Education- MEN, France.
153. The Grant Report, 1985, The Formation of Mechanical Engineers: present and future needs, Institution of Mechanical Engineers.

154. The Magna Charta of European Universitatum, Bologna 1998. http://www.cicic.ca/docs/bologna/Magna_Charta.en.pdf.

155. Turns, J., Newstetter, W., Allen, J. K., Mistree, F., 1997, Learning Essays and the Reflective Learner: Supporting Reflection in Engineering Design Education, Proceedings ASEE Annual Conference and Exposition, Milwaukee, WI.

156. Vairis, A., Kavoussanos, M., Kteniadakis, M., Reshaping A Mechanical Engineering Course To Address Modern Society's Needs, Department of Mechanical Engineering School of Technology, TEI of Crete, Grece. <http://users.teicrete.gr/vairis>.

157. Van Schenk, B., Dick & Van Kollenburg, P., 2002, Two Models of Engineering Education. A first step on the way to Bologna?, Fontys University of Professional Education, The Netherlands.

158. Wales, C.E., Stager, R.A., Long, T.R., 1974, Guided Engineering Design, West Publishing Co., St. Paul, MN.

159. Wald, M.S., 1996, Engineering Criteria 2000-new ABET guidline for the accreditation of engineering programs in USA, International Journal of Engineering Education, 12(5), pp. 389-390.

160. Williams, C., Mistree, F., 2006, Orchestrating an Individual Course in a Group Setting: Mass Customization of a Graduate Engineering Design Course, International Journal of Engineering Education, 22(6), pp. 1269-1280.

161. Wolf, L.J., 2000, Engineering technology curricula for a new age, Journal of Engineering Technology, 17(2), pp.8-12.

162. Zielinski, Wojciech, 2002, Models of engineering education, Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, World Transactions on Engineering and Technology Education, 1(2), pp. 249-252.

ПРИЛОЗИ

ИНСТРУМЕНТ А1

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК

Почитувани студенти, со цел добивање на релевантни податоци за оспособеноста на идните инженери да одговорат на потребите на пазарот на трудот, Ве молиме да одговорите на следните прашања.

Ви благодариме за соработката.

1. Колку наставната програма од стручните предмети се поврзува со програмите од други предмети?
 многу малку нема поврзување
2. Дали вкупниот фонд на часови за стручните предмети ви е доволен за совладување на наставниот материјал?
 да не делумно
3. Колкав дел од часовите наставниците користат за поврзување на теоријата со практиката?
 до 10 % до 30 % до 60 %
4. Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети
 решавање на проблеми
 истражување
 студија на случај
5. Какви проблемски ситуации ви задаваат наставниците при проблемската настава?
 реални
 виртуелни
 не користат проблемска настава

6. Колку наставниците ги вреднуваат вашите комуникациски вештини?
 многу малку не ги вреднуваат
7. Дали групната работа ви ја издигнуваат на ниво на тимска работа со зацртани цели и критериуми?
 да не
8. Колку често користите самовреднување?
 редовно ретко никогаш
9. Дали работите во структурирани кооперативни групи за учење?
 да не
10. Според Ваше мислење колку се чувствувате оспособени да се вклучите во производството? _____

11. Колку часови поминувате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?
 до 10 % до 30 % до 60 %
12. Колку часови изведувате експериментални истражувања?
 многу малку не правиме
13. Каква е вашата соработка со професорите надвор од назначеното време за консултации?
 постојана повремена нема можност
14. Дали е унифициран пристапот на проверка на знаењето и оценувањето?
 да не
15. Колку сте информирани со критериумите за оценување по предмети?
 многу малку не сме информирани

ИНСТРУМЕНТ А2

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК

Почитувани професори, со цел добивање на релевантни податоци за оспособеноста на идните инженери да одговорат на потребите на пазарот на трудот, Ве молиме да одговорите на следните прашања.

Ви благодариме за соработката.

1. Дали програмите што ги предавате нудат доволно можности за развој на сручни способности за решавање на проблеми во практиката?
 да не делумно
2. Дали програмите овозможуваат да се развива независно и критичко мислење?
 да не делумно
3. Колку наставната програма од стручните предмети ја поврзувате со програмите од другите предмети?
 многу малку нема поврзување
4. Колкав дел од часовите користите за поврзување на теоријата со практиката?
 до 10 % до 30 % до 60 %
5. Заокружете ги активностите кои ги користите при работа на часовите од стручните предмети:
 решавање на проблеми
 истражување
 студија на случај
6. Какви проблемски ситуации задавате кога применувате проблемска настава?
 реални виртуелни не користат проблемска настава

7. Колку ги вреднувате комуникациските вештини кај студентите?
- многу малку не ги вреднувам
8. Колку часови изведувате експериментални истражувања?
- многу малку не правиме
9. Колку често применувате самооценување кај студентите?
- редовно ретко никогаш
10. Дали применувате структурирани кооперативни групи за учење со студентите?
- да не
11. Според Ваше мислење колку студентите се оспособени да се вклучат во производството? _____
- _____
- _____
- _____
12. Колку часови од наставната програма планирате во информатички лаборатории за компјутерски симулации?
- до 10 % до 30 % до 60 %
13. Каква е вашата соработка со студентите надвор од назначеното време за консултации?
- постојана повремена нема можност
14. Дали користите унифициран пристап на проверка на знаењето и оценувањето?
- да не
15. Колку често ги информирате студентите со критериумите за оценување по предмети?
- постојано повремено не ги информирам

ИНСТРУМЕНТ А3

АНКЕТЕН ПРАШАЛНИК

Почитувани менаџери, со цел добивање на релевантни податоци за оспособеноста на идните инженери-конструктори да одговорат на потребите на пазарот на трудот, Ве молиме да одговорите на следните прашања.

Ви благодариме за соработката.

1. Дали инженерите вработени во Вашата фирма поседуваат вештини за комуникација?
 да не делумно
2. Колку инженерите се оспособени за тимска работа?
 многу малку не се оспособени
3. Дали инженерите вложуваат во своето професионално усовршување?
 да не се заинтересирани
4. Заокружете кои од наведените активности најчесто ги користите во текот на работата?
 решавање на проблеми
 истражување
 студија на случај
 проектна работа
5. Колку наставната програма за образување на инженери соодветствува на барањата на пазарот на трудот?
 многу малку не соодветствува

6. Дали студенти - идни инженери доаѓаат на пракса во Вашата фирма ?

редовно

ретко

никогаш

7. За кои инженери сметате дека се ефективни и ефикасни?

без работно искуство

со работно искуство 3÷5 години

над 5 год.

8. Според Ваше мислење, колку студентите – идни инженери се оспособени да се вклучат во производството?
