

Табела 4.2.

Обухваћеност сваког програмског исхода учења у оквиру обавезних предмета појединачних студијских програма (основне академске студије)

Исходи учења се, према [Tuning пројекту](#), деле на две групе: опште и стручно – специфичне компетенције. Опште компетенције, на основу Даблинских дескриптора, за основне студије подразумевају:

- Способност самосталног планирања и извођења експеримената (И1)
- Примена стеченог знање у пракси (И2)
- Способност праћења и примене новина у струци (И3)
- Тимски рад (И4)
- Способност прикупљања и интерпретације релевантних података, али и тумачења добијених резултата (И5)
- Развој комуникационих способности и усавршавање страних језика (И6)
- Способност презентовања сопствених идеја и решења широј публици (И7)
- Коришћење литерарних и других извора информација (И8)
- Вештине учења за целоживотно учење (И9)

Стручно – специфичне компетенције зависе од самог студијског програма и од предмета изабраних на том програму. У складу са интересовањима студената, на овом нивоу студија поред обавезних предмета бирају се одговарајући изборни предмети, који обезбеђују студенту стицање неопходних знања из уже стручне области. Укупан број ЕСПБ који носе основне академске студије је 240, заједно са бодовима остварених на стручној пракси и на завшном раду. Након завршених основних академских студија, студенти Одсека за софтверско инжењерство остварују следеће компетенције:

- Разумевање и примена фундаменталних знања из електротехнике (И10)
- Разумевање, уочавање, формација и решавање инжењерских проблема (И11)
- Познавање принципа рада рачунарске опреме, како појединих компоненти, тако и система у глобалу (И12)
- Способност самосталног пројектовања и имплементације софтвера, али и у тиму инжењера (И13)
- Способност развоја и одржавања информационих система (И14)
- Примена знања на практичним пројектима из области рачунарских мрежа, заштите података и интернет технологија (И15)
- Познавање архитектуре и организације рачунара и писање системског софтвера (И16)

Семестар	Обавезе	ЕСПБ
1.	6 обавезних предмета	$4 \times 5 + 2 \times 3 = 26$
	2 са листе од три изборна предмета	$2 \times 2 = 4$
2.	7 обавезних предмета	$4 \times 5 + 1 \times 2 + 2 \times 3 = 28$
	1 са листе од три изборна предмета	$1 \times 2 = 2$
3.	3 обавезна предмета	$3 \times 6 = 18$
	2 са листе од четири изборна предмета	$2 \times 6 = 12$
4.	4 обавезна предмета	$4 \times 6 = 24$
	1 са листе од три изборна предмета	$1 \times 6 = 6$
5.	2 обавезна предмета	$2 \times 6 = 12$
	3 са листе од пет изборних предмета	$3 \times 6 = 18$
6.	2 обавезна предмета	$2 \times 6 = 12$
	3 са листе од пет изборних предмета	$3 \times 6 = 18$
7.	2 обавезна предмета	$2 \times 6 = 12$
	3 са листе од четири изборна предмета	$3 \times 6 = 18$
8.	2 обавезна предмета	$2 \times 6 = 12$
	1 са листе од пет изборних предмета	$1 \times 6 = 6$
	Стручна пракса	2
	Завршни рад	10
		$8 \times 30 = 240$

Пошто ниједан исход није у истој мери заступљен код свих предмета, имамо три степена заступљености:

Ознака	Тумачење
○	низак степен изражености исхода
⊕	средњи степен изражености исхода
●	висок степен изражености исхода

Р. бр.	Назив предмета	ЕСПБ	Исходи																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Програмирање 1	5		⊕	○			⊕	⊕	○	⊕	●	○	●	⊕	⊕	○	○	○
2	Математика 1	5						⊕	○	○	⊕	●	⊕	●	○	○	○	○	○
3	Основи електронике	5	⊕	○				○	○	○	⊕	●	●	●	●	○	○	○	○
4	Физика	5	⊕					○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○
5	Практикум из програмирања 1	3	●	●	●			●	⊕	⊕	⊕	●	○	●	●	●	○	○	○
6	Енглески језик 1	3		●		○	○	○	●	⊕	⊕	●	●	○	○	⊕	○	○	○
7	Програмирање 2	5		●	○			⊕	⊕	○	⊕	●	○	●	⊕	⊕	○	○	○
8	Алгоритми и структуре података 1	5	○	●	○			●	⊕	○	●	●	○	●	⊕	●	⊕	○	○
9	Основи рачунарске технике 1	5		○				○	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕	●	⊕	○	○	●
10	Математика 2	5						○	○	○	⊕	●	⊕	●	○	○	○	○	○
11	Страни језик 2	2		●		○	○	○	●	⊕	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○
12	Практикум из основа рачунарске технике	3	○	○				⊕	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕	●	⊕	○	○	●
13	Практикум из програмирања 2	3	●	●	●	○		●	●	⊕	⊕	●	○	●	●	○	○	○	○
14	Објектно-оријентисано програмирање 1	6	⊕	●	⊕			⊕	●	⊕	⊕	●	○	●	●	●	⊕	○	○
15	Базе података 1	6	⊕	●	⊕			●	●	⊕	●	●	○	●	●	●	●	○	○
16	Основи рачунарске технике 2	6	⊕	○				⊕	⊕	○	⊕	⊕	○	●	●	⊕	○	○	●
17	Оперативни системи 1	6	●	⊕	⊕			●	●	⊕	●	●	⊕	●	●	⊕	⊕	○	●
18	Архитектура рачунара	6	⊕	⊕	○			○	⊕	○	⊕	●	⊕	●	●	⊕	○	○	●
19	Објектно-оријентисано програмирање 2	6	⊕	●	⊕			●	●	⊕	●	●	○	●	●	●	⊕	○	○
20	Рачунарске мреже	6	⊕	●	●			○	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●	○	⊕	●	○
21	Рачунарске основе Интернета	6	⊕	●	●			○	●	⊕	⊕	⊕	○	⊕	●	○	○	●	○
22	Информациони системи 1	6	○	⊕	○			●	●	⊕	●	●	○	●	●	●	●	○	○
23	Конкурентно и дистрибуирано програмирање	6	●	⊕	○			⊕	●	⊕	●	●	○	●	●	●	●	⊕	●
24	Принципи софтверског инжењерства	6	⊕	⊕				●	●	●	●	●	○	●	⊕	●	○	○	○
25	Програмски преводиоци 1	6	●	○	○			●	●	●	●	●	○	●	●	⊕	○	○	○

26	Микропроцесорски системи	6	•	•	○	⊕	•	•	•	•	•	•	•	•	⊕	○	○	•
27	Заштита података	6	○	⊕	○		⊕	•	⊕	•	•	⊕	•	⊕	⊕	⊕	•	○
28	Перформансе рачунарских система	6	○	○	○		⊕	•	⊕	⊕	•	⊕	•	•	⊕	⊕	⊕	⊕

Табела 4.2.

Обухваћеност сваког програмског исхода учења у оквиру обавезних предмета појединачних студијских програма (дипломске академске – мастер студије)

Исходи учења се, према [Tuning пројекту](#), деле на две групе: опште и стручно – специфичне компетенције. Опште компетенције, на основу Даблинских дескриптора, за мастер студије подразумевају:

- Способност самосталног планирања и извођења експеримената (И1)
- Способност правилне обраде и тумачења добијених резултата (И2)
- Примена стеченог знање у пракси (И3)
- Способност праћења и примене новина у струци (И4)
- Тимски рад (И5)
- Оцена сопственог квалитета и колективног рада (И6)
- Способност критичног мишљења (И7)
- Коришћење литерарних и других извора информација (И8)
- Примена знања у непознатим ситуацијама у ширем контексту, који је повезан са подручјем истраживања студија (И9)
- Вештине учења за целоживотно учење (И10)
- Презентовање својих закључака нестучној и стручној публици (И11)

Стручно – специфичне компетенције зависе од самог студијског програма и од предмета изабраних на том програму. У складу са интересовањима студента, на овом нивоу студија бира се пет предмета са листе изборних предмета, који обезбеђују студенту стицање неопходних знања из уже стручне области и носе укупно 60 ЕСПБ.

Година	Обавезе	ЕСПБ
1.	3 предмета са изабраног модула	3x6=18
1.	1 предмет са било ког модула	1x6=6
1.	1 предмет са било ког модула или 2 предмета из групе општеобразовних предмета	1x6=2x3=6

Модул Сигнали и системи

У оквиру модула сигнали и системи, могу се дефинисати следећи исходи које студент може да остави:

- Роботски системи (И12)
- Техника моделирања процеса (И13)
- Напредне технике обраде сигнала (И14)
- Напредне технике естимације (И15)
- Пројектовање сложених система управљања (И16)

Пошто ниједан исход није у истој мери заступљен код свих предмета, имамо три степена заступљености:

Ознака	Тумачење
○	низак степен изражености исхода
⊕	средњи степен изражености исхода
●	висок степен изражености исхода

Р. Бр.	Назив предмета	ЕСПБ	Исходи															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Роботски системи	6	•	⊕	⊕	○	•	⊕	⊕	•	⊕	•	○	•	•			•
2	Аутоматско управљање кретањем	6	•	•	•	⊕	○	⊕	•	•	•	•	⊕		⊕	⊕		•
3	Теорија стохастичких система	6	⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕	•	⊕	⊕	○		⊕	⊕	⊕	⊕
4	Дистрибуирани и фракциони системи управљања	6	⊕	⊕	○	○	•	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	•		•			•
5	Робусна мултиваријабилна регулација	6	•	•	⊕	○	⊕	⊕	⊕	•	⊕	⊕	○	○	⊕			•
6	Методe нелинеарне регулације	6	⊕	⊕	⊕	○	•	•	⊕	•	⊕	•	•	○	⊕			•
7	Адаптивни системи и обрада сигнала у управљању процесима	6	•	•	⊕	○	○	⊕	•	•	⊕	•	⊕		•	•	•	•
8	Оптимално управљање системима	6	⊕	•	⊕	○	○	⊕	⊕	•	⊕	⊕	○			•	•	•
9	Методe soft-computing	6	⊕	•	⊕	•	⊕	•	⊕	•	•	•	⊕			•	⊕	•
10	Системи одлучивања у медицини	6	•	•	•	⊕	•	⊕	⊕	•	•	⊕	•			⊕	⊕	
11	Термивизијски системи	6	⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○		⊕	⊕	○	
12	Пројектовање система управљања	6	⊕	•	⊕	⊕	○	⊕	⊕	•	•	⊕	⊕	⊕	•			⊕
13	Статистичка класификација сигнала	6	•	•	⊕	○	○	⊕	•	•	•	•	⊕			•	⊕	
14	Примена микроконтролера	6	•	⊕	•	•	•	⊕	⊕	•	•	⊕	•					⊕
15	Компјутерска визија	6	⊕	•	•	•	⊕	⊕	⊕	•	⊕	⊕	•			⊕	○	

Примери правилног избора предмета, који у складу са интересовањима студента треба да обезбеде сва неопходна знања и допринесе у формирању будућег дипломираног инжењера - мастера Електротехнике и рачунарства су следећи:

Избор 1

Р. Бр.	Шифра предмета	Назив предмета	ЕСПБ
1	МС1РС	Роботски системи	6
2	МС1РМС	Робусна мултиваријабилна регулација	6
3	МС1МНР	Методe нелинеарне регулације	6
4	МС1МСЦ	Методe soft-computing	6
5	МС1ПМК	Примена микроконтролера	6

Избор 2

Р. Бр.	Шифра предмета	Назив предмета	ЕСПБ
1	МС1АСО	Адаптивни системи и обрада сигнала у управљању процесима	6
2	МС1МСЦ	Методe soft-computing	6
3	МС1СКС	Статистичка класификација сигнала	6
4	МС1ПМК	Примена микроконтролера	6
5	МС1КВ	Компјутерска визија	6

Табела 4.2.

Обухваћеност сваког програмског исхода учења у оквиру обавезних предмета појединачних студијских програма (докторске академске студије)

У складу са резултатима [Tuning пројекта](#), који се спроводи на глобалном нивоу са циљем утврђивања јединственог поступка за спровођење Болоњског процеса у високо-образовним институцијама, исходи учења се могу поделити на опште (генеричке) компетенције и стручно-специфичне компетенције. Опште компетенције односе се на разне инструменталне и интерперсоналне способности које студенти стичу након завршетка одређеног степена студија. Оне генерално не зависе у великој мери од нивоа студија и обухватају велики број вештина, а на основу Даблинских дескриптора за докторске академске студије подразумевају стечене компетенције:

- знање и разумевање суштине кроз креирање и интерпретирање нових самосталних резултата (И1)
- истраживачке вештине (И2)
- способност самосталног рада (И3)
- способност презентовања и објављивања добијених резултата (И4)
- критичка анализа и евалуација, показујући професионалну и етичку одговорност (И5)
- вештина прикупљања, обраде и дистрибуирања информација (И6)
- језичка, нумеричка и техничка писменост, као и знање страног језика (И7)
- интерперсоналне вештине: тимски рад, самокритичност, добра комуникација са окружењем и друге (И8)
- методолошке способности: организовање времена, решавање проблема,... (И9)
- основна знања рада на рачунару (И10)
- разни видови научне сарадње и научне комуникације са другим истраживачима у земљи и иностранству (И11)
- навике за перманентно образовање и напредовање (И12)

Осим општих вештина којима студент треба да овлада до тренутка завршетка студија, он стиче и вештине које зависе од конкретне области студирања, студијског програма и од појединачних курсева које прати и полаже. У том смислу, у ову групу компетенција спадају оне које су заједничке за све докторе наука Електротехнике и рачунарства:

- способност предлагања и рада на научноистраживачким пројектима у областима електротехнике и рачунарства (И13)

- највише компетенције, академско знање и практичне вештине из областима електротехнике и рачунарства (И14)
- додатна знања неопходна за праћење брзог научног и технолошког развоја у областима електротехнике и рачунарства (И15)
- способност примене стечених знања у пракси, а посебно у пројектовању сложених система и процеса (И16)

Друге, предметно специфичне компетенције, које зависе од самих студијских програма и курсава које студент похађа. Како су области истраживања на докторским академским студијама веома уске, студент одговарајућим избором предмета покрива и обезбеђује сва знања неопходна за бављење тематиком од интереса и на тај начин остварује исходе предвиђене планом и програмом предмета и студијског програма.

Година	Обавезе	ЕСПБ
1.	3 предмета са изабраног модула	3x9=27
1.	2 предмета са било ког модула или из групе математичких предмета	2x9=18
1.	Студијски истраживачки рад у вези докторске тезе	15
2.	3 предмета са изабраног модула	3x9=27
2.	1 предмет са било ког модула или из групе математичких предмета	9
2.	1 општеобразовни предмет	6
2.	Научно-стручни рад	3
2.	Студијски истраживачки рад у вези докторске тезе	15

Модул за управљање системима и обраду сигнала

У оквиру овог модула дефинисани су следећи исходи које студент треба да оствари:

- унапређен математички алат у складу са доменом рада (И17)
- особине детерминистичких и стохастичких, стационарних и нестационарних сигнала (И18)
- технике за моделирање, естимацију и класификацију сигнала (И19)
- развијање система за одлучивање на бази вештачке интелигенције (И20)
- анализа и синтеза сложених система управљања (И21)
- роботски системи (И22)

Детаљан приказ покривености описаних исхода у оквиру појединих предмета дат је у табели. Како један исти исход није заступљен у истој мери на свим предметима, уведено је три степена заступљености у складу са легендом:

Ознака	Тумачење
○	низак степен изражености исхода
⊕	средњи степен изражености исхода
●	висок степен изражености исхода
x	зависно од уже области у којој се ради истраживање у вези са докторском тезом, ови испити покривају неки од исхода

Као што се може видети из табеле, правилан избор предмета, у складу са облашћу истраживања, обезбеђује обухваћеност већине исхода. Пример правилног избора предмета, који се прави у договору са ментором тако да обезбеди сва неопходна знања и допринесе у формирању будућег доктора науке Електротехнике и рачунарства је следећи:

Р.Бр.	Шифра предмета	Назив предмета	ЕСПБ
1	ДС1КЕС	Класификација и естимација сигнала	9
2	ДС1ОАС	Оптимални и адаптивни стохастички системи	9
3	ДС1ППЦ	Праћење покретних циљева	9
4	ДС1ТОП	Технике обраде и препознавања говорног сигнала	9
5	ДС2НМ	Неуралне мреже	9
6	ДС2СОМ	Системи одлучивања у медицини	9
7	ДС2СМА	Сложени мулти-агент системи	9
8	ДС2ВИ	Вештачка интелигенција	9
9	ДС2АР	Аутоматско резоновање	9
10	ДС2УНР	Увод у научни рад	6