



**УНИВЕРЗИТЕТ У ИСТОЧНОМ САРАЈЕВУ**  
**UNIVERSITY OF EAST SARAJEVO**

Бука Караџића бр. 30 71123 Источно Сарајево, Република Српска, БиХ  
30 Vuka Karadzica St. 71123 Istocno Sarajevo, Republic of Srpska, BiH  
ЈИБ: 4400592530000; ПДВ број: 400592530000  
телефон/phone: +387 57 320 330; 320-150; 340 464 факс/fax: +387 57 320 330  
email: univerzitet@ues.rs.ba http://www.ues.rs.ba

**ОБРАЗАЦ ЗА**  
**ЕЛАБОРАТ О ПРОГРАМУ ЦЈЕЛОЖИВОТНОГ УЧЕЊА**

Чланица УИС-а	Електротехнички факултет
Назив програма	Пројектовање и анализа фотонапонских система

**1. ОПШТЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О ПРОГРАМУ ЦЈЕЛОЖИВОТНОГ УЧЕЊА**

Носилац/и програма цјеложивотног учења	Електротехнички факултет
Разлози за покретање програма цјеложивотног учења	У новије вријеме јавља се све већа потреба за енергетском транзицијом, тј. преласком са класичних начина производње електричне енергије на обновљиве изворе енергије, с циљем смањења загађења околине, повећања енергетске одрживости, побољшања енергетске ефикасности, итд. Фотонапонски системи, тј. системи напајања засновани на фотонапонским (соларним) модулима, представљају један од најзаступљенијих система обновљивих извора енергије. Изградња фотонапонских система, за сопствене потребе домаћинства и других објеката, али и производњу електричне енергије у електродистрибутивну мрежу, је тренутно веома актуелна и на почетку развоја у Босни и Херцеговини, односно Републици Српској. С тим у вези, неопходно је извршити обуку кадра који је оспособљен да разумије рад фотонапонских система и њихових компоненти, те да испројектује и анализира различите фотонапонске системе, што представља главни циљ програма цјеложивотног учења <b>Пројектовање и анализа фотонапонских система.</b>

<p><b>Оправданост покретања програма цјеложивотног учења</b></p>	<p>Покретање програма цјеложивотног учења <b>Пројектовање и анализа фотонапонских система</b> произилази из интензивираних и актуелних потреба за стварањем обученог кадра који је оспособљен да изврши пројектовање фотонапонских система напајања, почевши од анализе и прорачуна техничких захтјева, избора топологије и компоненти фотонапонских система, до њихове практичне реализације. С обзиром на све већу заступљеност и важност фотонапонских система у производњи електричне енергије, и пораст броја предузећа која се баве уградњом фотонапонских система, расте и потражња на тржишту рада за стручним кадром из ове области. Процес енергетске транзиције, који се данас скоро намеће као императив, је немогуће успјешно остварити без компетентних стручњака способних да учествују у изградњи система заснованих на обновљивим изворима енергије, у првом реду фотонапонских система.</p>
<p><b>Опис образовних циљева и исхода учења, те компетенције за које ће полазници бити оспособљени</b></p>	<p><b><u>Циљеви</u></b>  Циљеви програма цјеложивотног учења <b>Пројектовање и анализа фотонапонских система</b> су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање специфичних знања, вјештина и компетенција из области фотонапонских система;</li> <li>• Оспособљавање полазника за обављање избора и анализе компоненти фотонапонских система;</li> <li>• Оспособљавање полазника за обављање пројектовања и имплементације фотонапонских система;</li> <li>• Стицање практичних знања неопходних за обављање послова уградње фотонапонских система.</li> </ul> <p><b><u>Исходи учења</u></b>  Успјешним завршетком програма цјеложивотног учења <b>Пројектовање и анализа фотонапонских система</b> полазници ће бити оспособљени да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разумију рад фотонапонских система и њихових главних компоненти: фотонапонских (соларних) модула,</li> </ul>

	<p>претварача енергетске електронике, батерија, мјерно-аквизиционих и управљачких система;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изврше прорачун и анализу техничких захтјева (услова) за конкретан фотонапонски систем: номинална инсталирана снага, нивои напона и струја, просјечна мјесечна и годишња производња електричне енергије, итд.;</li> <li>• изврше избор потребних компоненти и топологије фотонапонских система у складу са дефинисаним техничким захтјевима;</li> <li>• изврше прорачун укупних трошкова уградње фотонапонских система;</li> <li>• разумију основне принципе функционисања управљачких структура које се користе у фотонапонским системима;</li> <li>• примијене одговарајуће софтверске алате за пројектовање и анализу фотонапонских система;</li> <li>• обављају послове уградње фотонапонских система.</li> </ul> <p><b><u>Компетенције</u></b></p> <p>Полазници програма цјеложивотног учења <b>Пројектовање и анализа фотонапонских система</b> стичу следеће компетенције:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разумијевање функционисања, карактеристика, параметара и типова фотонапонских модула;</li> <li>• разумијевање улоге, топологија, функционисања и карактеристика претварача енергетске електронике који се користе у фотонапонским системима;</li> <li>• разумијевање улоге, типова и функционисања батерија које се користе у фотонапонским системима;</li> <li>• разумијевање улоге и функционисања електронских модула и система за мјерење и аквизицију електричних величина и атмосферских параметара, који се примјењују у фотонапонским системима;</li> <li>• разумијевање принципа рада управљачких алгоритама у фотонапонским системима;</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способност дефинисања техничких захтјева инсталације фотонапонских система;</li> <li>• способност избора одговарајућег типа, броја и начина повезивања фотонапонских модула, избора одговарајућег типа претварача енергетске електронике, избора типа и броја батерија, и осталих компоненти које се користе у фотонапонским системима, у складу са техничким захтјевима;</li> <li>• познавање техно-економске анализе фотонапонских система;</li> <li>• способност примјене одговарајућих софтверских алата за пројектовање и анализу фотонапонских система;</li> <li>• практична знања неопходна за уградњу фотонапонских система;</li> <li>• разумијевање значаја квалитета електричне енергије и утицаја фотонапонских система на квалитет електричне енергије;</li> <li>• способност руковања савременим уређајима за мјерење квалитета електричне енергије.</li> </ul>
<b>Трајање програма</b>	7 седмица
<b>Циљна група</b>	Главна циљна група су дипломирани инжењери електротехнике. Програм могу похађати и дипломирани инжењери сродних техничких факултета.
<b>Број полазника</b>	У зависности од интересовања. Максималан број за једну групу је 10 полазника.
<b>Услови за упис програма</b>	Завршен први циклус студија електротехнике или сродних техничких факултета, са остварених минимално 180 ECTS или 240 ECTS бодова.
<b>Услови за завршетак програма</b>	Положени испити и испуњене све остале дефинисане обавезе из свих предмета предвиђених планом програма. Успјешним завршетком програма полазници добијају увјерење/сертификат.
<b>Број ECTS бодова</b>	<b>5</b>

## 2. ОПИС ПРОГРАМА ЦЈЕЛОЖИВОТНОГ УЧЕЊА

Научна област	Инжењерство и технологија
Студијски програм	Аутоматика и електроника, Електроенергетика, Рачунарство и информатика (Електротехнички факултет Универзитета у Источном Сарајеву)

### 2.1. Списак предмета програма цјеложивотног учења

Назив предмета	Начин извођења наставе				ECTS
	П	С	В	Т	
Фотонапонски модули	7		7	1	1
Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима	7		7	1	1
Батерије	7		7	1	1
Мјерење и анализа квалитета електричне енергије	7		7	1	1
Мјерно-аквизициони системи	7		7	1	1

(П – предавања, С – семинар, В – вјежбе (сви видови вјежби), Т – теренска настава)

### 2.2. Опис предмета програма цјеложивотног учења

Назив предмета	Фотонапонски модули			
Скраћени назив	ФНМ			
	Статус О	Семестар	ECTS 1	Фонд часова 7+7+1
Име и презиме наставника сарадника	Проф. др Јован Микуловић, Марко Икић, мр			
Школска година	2022/2023			
Циљеви изучавања предмета	Упознавање са физикалним принципима претварања соларне енергије у електричну. Упознавање са карактеристикама и подјелом фотонапонских модула. Упознавање са инструментацијом за мјерење соларног зрачења и њеном примјеном. Обука за инсталацију фотонапонских модула.			
Условљеност другим предметима	Нема.			
Метод наставе и савладавања градива	Предавања, лабораторијске вјежбе, теренска настава			
Врсте извођења наставе	<input checked="" type="checkbox"/> предавања <input checked="" type="checkbox"/> вјежбе <input type="checkbox"/> семинари/радионице		<input type="checkbox"/> самостални задаци <input checked="" type="checkbox"/> мултимедија <input checked="" type="checkbox"/> лабораторија	

	<input checked="" type="checkbox"/> теренска настава <input checked="" type="checkbox"/> е-учење			<input type="checkbox"/> менторски рад <input type="checkbox"/> (остало уписати)		
<b>Обавезе полазника</b> <i>(уписати број ECTS бодовима за сваку активност тако да укупни број ECTS бодова одговара бодовној вриједности предмета)</i>	присуствовање настави	0.4	истраживање		практични рад	0.4
	експериментални рад		реферат		остало (уписати)	
	есеј		семинарски рад		остало (уписати)	
	колоквијум		усмени испит	0.2	остало (уписати)	
	писмени испит		пројекат		остало (уписати)	
<b>Садржај предмета по седмицама</b>						
1	Увод у соларну енергетику. Прорачун потенцијала соларног зрачења.					
2	Физички принципи претварања соларне енергије у електричну. Фотонапонска конверзија.					
3	Фотонапонска ћелија, модул и панел.					
4	Експлоатационе карактеристике фотонапонских модула. Утицај инсолације и температуре на карактеристику фотонапонског модула.					
5	Инструменти за мјерење соларног зрачења и њихова примјена.					
6	Упознавање са софтверским алатима и информационим системима за пројектовање фотонапонских система.					
7	Примјери из праксе. Инсталација фотонапонских модула и оптимално позиционирање.					
<b>Оптерећење полазника по предмету</b>						
<b>Недјељно</b>			<b>У семестру</b>			
<b>2</b>			<b>15</b>			
<b>Литература:</b>						
1. Ј. Микуловић, Ж. Ђуришић: „Соларна енергетика“, Академска мисао Београд, 2019.						
2. Ч. Зељковић: „Обновљиви извори енергије – соларна енергетика“, Универзитет у Бањој Луци – Академска мисао, 2018.						
3. „A handbook for technicians, Installation, operation & maintenance of solar pv microgrid systems“, GSES India Sustainable Energy Pvt. Ltd. and Clean Energy Access Network (CLEAN), 1 <sup>st</sup> ed., December 2015.						
4. „Planning and installing photovoltaic systems, A guide for installers, architects and engineers“, The German Energy Society, 2 <sup>nd</sup> ed., 2008.						
<b>Облици провјере знања и оцјењивање:</b>						
Присуство настави: 40 бодова						
Лабораторијске вјежбе (практични рад): 40 бодова						
Завршни (усмени) испит: 20 бодова						
Укупан број бодова: 40+40+20=100 бодова.						
<b>Посебна напомена за предмет:</b>						

<b>Назив предмета</b>	<b>Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима</b>					
<b>Скраћени назив</b>	<b>ПЕЕФНС</b>					
	<b>Статус</b> <b>О</b>	<b>Семестар</b>	<b>ECTS</b> <b>1</b>	<b>Фонд часова</b> <b>7+7+1</b>		
<b>Име и презиме наставника сарадника</b>	Проф. др Миломир Шоја, доц. др Срђан Лале, Марко Икић, мр					
<b>Школска година</b>	2022/2023					
<b>Циљеви изучавања предмета</b>	Упознавање са топологијама фотонапонских система. Упознавање са топологијама претварача енергетске електронике који се користе у фотонапонским системима напајања. Упознавање са управљачким структурама претварача у фотонапонским системима. Обука за инсталацију претварача енергетске електронике у фотонапонским системима.					
<b>Условљеност другим предметима</b>	Нема.					
<b>Метод наставе и савладавања градива</b>	Предавања, лабораторијске вјежбе, теренска настава					
<b>Врсте извођења наставе</b>	<input checked="" type="checkbox"/> предавања <input checked="" type="checkbox"/> вјежбе <input type="checkbox"/> семинари/радионице <input checked="" type="checkbox"/> теренска настава <input checked="" type="checkbox"/> е-учење			<input type="checkbox"/> самостални задаци <input checked="" type="checkbox"/> мултимедија <input checked="" type="checkbox"/> лабораторија <input type="checkbox"/> менторски рад <input type="checkbox"/> (остало уписати)		
<b>Обавезе полазника</b> <i>(уписати број ECTS бодовима за сваку активност тако да укупни број ECTS бодова одговара бодовној вриједности предмета)</i>	присуствовање настави	0.4	истраживање		практични рад	0.4
	експериментални рад		реферат		остало (уписати)	
	есеј		семинарски рад		остало (уписати)	
	колоквијум		усмени испит	0.2	остало (уписати)	
	писмени испит		пројекат		остало (уписати)	
<b>Садржај предмета по седмицама</b>						
<b>1</b>	Увод у фотонапонске системе напајања. Врсте, топологије и примјене фотонапонских система.					
<b>2</b>	Примјена и улога претварача енергетске електронике у фотонапонским системима. Топологије претварача енергетске електронике који се користе у фотонапонским системима.					
<b>3</b>	Управљачке структуре претварача енергетске електронике у фотонапонским системима.					
<b>4</b>	Управљачки алгоритми за проналажење и праћење максималне снаге фотонапонских модула. Имплементација алгоритама за проналажење и праћење максималне снаге.					
<b>5</b>	Оптимизери снаге у фотонапонским системима. Микроинвертори.					

6	Повезивање фотонапонских система на електродистрибутивну мрежу. Синхронизација фотонапонских инвертора са мрежом.
7	Примјери из праксе. Инсталација претварача енергетске електронике у фотонапонским системима.
<b>Оптерећење полазника по предмету</b>	
<b>Недјељно</b>	<b>У семестру</b>
<b>2</b>	<b>15</b>
<b>Литература:</b>	
1. N. Femia, G. Petrone, G. Spagnuolo, M. Vitelli: „Power electronics and control techniques for maximum energy harvesting in photovoltaic systems“, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013.	
2. „Power electronics handbook: devices, circuits, and applications“, edited by M. H. Rashid, 3 <sup>rd</sup> ed., Elsevier Inc., 2011.	
3. „Power electronics for renewable and distributed energy systems, A sourcebook of topologies, control and integration“, edited by S. Chakraborty, M. G. Simões, W. E. Kramer, Springer, 2013.	
4. Y. Yang, K. A. Kim, F. Blaabjerg, A. Sangwongwanich: „Advances in grid-connected photovoltaic power conversion systems“, Woodhead Publishing, Elsevier Ltd., 2019.	
<b>Облици провјере знања и оцјењивање:</b>	
Присуство настави: 40 бодова	
Лабораторијске вјежбе (практични рад): 40 бодова	
Завршни (усмени) испит: 20 бодова	
Укупан број бодова: 40+40+20=100 бодова.	
<b>Посебна напомена за предмет:</b>	

<b>Назив предмета</b>	<b>Батерије</b>			
<b>Скраћени назив</b>	<b>БАТ</b>			
	<b>Статус</b>	<b>Семестар</b>	<b>ECTS</b>	<b>Фонд часова</b>
	<b>О</b>		<b>1</b>	<b>7+7+1</b>
<b>Име и презиме наставника сарадника</b>	Доц. др Срђан Лале, Марко Икић, мр			
<b>Школска година</b>	2022/2023			
<b>Циљеви изучавања предмета</b>	Упознавање са принципима рада, врстама и примјенама батерија као уређаја за складиштење енергије. Разумијевање значаја и улоге батерија у фотонапонским системима. Упознавање са процесима пуњења и пражњења батерија, системима за надгледање и управљање батеријама. Упознавање са претварачима енергетске електронике за пуњење/пражњење батерија.			
<b>Условљеност другим предметима</b>	Нема.			
<b>Метод наставе и савладавања градива</b>	Предавања, лабораторијске вјежбе, теренска настава			
	<input checked="" type="checkbox"/> предавања <input checked="" type="checkbox"/> вјежбе		<input type="checkbox"/> самостални задаци <input checked="" type="checkbox"/> мултимедија	



<b>Врсте извођења наставе</b>	<input type="checkbox"/> семинари/радионице <input checked="" type="checkbox"/> теренска настава <input checked="" type="checkbox"/> е-учење		<input checked="" type="checkbox"/> лабораторија <input type="checkbox"/> менторски рад <input type="checkbox"/> (остало уписати)			
<b>Обавезе полазника</b> (уписати број ECTS бодовима за сваку активност тако да укупни број ECTS бодова одговара бодовној вриједности предмета)	присуствовање настави	0.4	истраживање		практични рад	0.4
	експериментални рад		реферат		остало (уписати)	
	есеј		семинарски рад		остало (уписати)	
	колоквијум		усмени испит	0.2	остало (уписати)	
	писмени испит		пројекат		остало (уписати)	
<b>Садржај предмета по седмицама</b>						
1	Увод у електрохемијске системе за складиштење енергије – батерије.					
2	Принципи рада и типови батерија. Примјене батерија.					
3	Пуњење и пражњење батерија. Претварачи енергетске електронике за пуњење/пражњење батерија.					
4	Моделовање и симулација карактеристика пуњења/пражњења батерија.					
5	Системи за надгледање и управљање батеријама и њихова имплементација. Балансирање батерија.					
6	Типови и примјена батерија у фотонапонским системима. Соларни пуњачи батерија.					
7	Примјери из праксе. Тестирање пуњења/пражњења батерија. Тестирање балансирања батерија. Инсталација батерија у фотонапонским системима.					
<b>Оптерећење полазника по предмету</b>						
<b>Недјељно</b>			<b>У семестру</b>			
2			15			
<b>Литература:</b>						
1. „ <i>Handbook of battery materials</i> “, edited by C. Daniel, J. O. Besenhard, Wiley, 2011.						
2. R. A. Huggins: „ <i>Energy storage, Fundamentals, materials and applications</i> “, 2 <sup>nd</sup> ed., Springer, 2016.						
3. „ <i>Electrochemical energy storage for renewable sources and grid balancing</i> “, edited by P. T. Moseley, J. Garche, Elsevier, 2015.						
4. F. Díaz-González, A. Sumper, O. Gomis-Bellmunt: „ <i>Energy storage in power systems</i> “, John Wiley & Sons Ltd., 2016.						
5. A. A. Elbaset, S. A. M. Abdelwahab, H. A. Ibrahim, M. A. E. Eid: „ <i>Performance analysis of photovoltaic systems with energy storage systems</i> “, Springer, 2019.						
6. „ <i>Power electronics for renewable and distributed energy systems, A sourcebook of topologies, control and integration</i> “, edited by S. Chakraborty, M. G. Simões, W. E. Kramer, Springer, 2013.						
<b>Облици провјере знања и оцјењивање:</b>						
Присуство настави: 40 бодова						
Лабораторијске вјежбе (практични рад): 40 бодова						
Завршни (усмени) испит: 20 бодова						
Укупан број бодова: 40+40+20=100 бодова.						

Посебна напомена за предмет:

<b>Назив предмета</b>	<b>Мјерење и анализа квалитета електричне енергије</b>					
<b>Скраћени назив</b>	<b>МАКЕЕ</b>					
	<b>Статус</b> <b>О</b>	<b>Семестар</b>	<b>ECTS</b> <b>1</b>	<b>Фонд часова</b> <b>7+7+1</b>		
<b>Име и презиме наставника сарадника</b>	Проф. др Јован Микуловић, Марко Икић, мр, Бојана Чолић, мр					
<b>Школска година</b>	2022/2023					
<b>Циљеви изучавања предмета</b>	Упознавање и спецификација проблема квалитета електричне енергије, њихових извора и ефеката. Дефинисање показатеља квалитета напона, струје, снаге и учестаности. Упознавање са важећим стандардима и прописима у погледу праћења, мјерења и побољшања квалитета електричне енергије. Упознавање са инструментима за мјерење и анализу квалитета електричне енергије. Обука за самостално коришћење комерцијалних мјерних инструмената уз анализу резултата мјерења.					
<b>Условљеност другим предметима</b>	Нема.					
<b>Метод наставе и савладавања градива</b>	Предавања, лабораторијске вјежбе, теренска настава					
<b>Врсте извођења наставе</b>	<input checked="" type="checkbox"/> предавања <input checked="" type="checkbox"/> вјежбе <input type="checkbox"/> семинари/радионице <input checked="" type="checkbox"/> теренска настава <input checked="" type="checkbox"/> е-учење			<input type="checkbox"/> самостални задаци <input checked="" type="checkbox"/> мултимедија <input checked="" type="checkbox"/> лабораторија <input type="checkbox"/> менторски рад <input type="checkbox"/> (остало уписати)		
<b>Обавезе полазника</b> <i>(уписати број ECTS бодовима за сваку активност тако да укупни број ECTS бодова одговара бодовној вриједности предмета)</i>	присуствовање настави	0.4	истраживање		практични рад	0.4
	експериментални рад		реферат		остало (уписати)	
	есеј		семинарски рад		остало (уписати)	
	колоквијум		усмени испит	0.2	остало (уписати)	
	писмени испит		пројекат		остало (уписати)	
<b>Садржај предмета по седмицама</b>						
<b>1</b>	Основни параметри квалитета електричне енергије.					
<b>2</b>	Дефинисање показатеља квалитета напона, струје, снаге и учестаности.					
<b>3</b>	Хармонијска изобличења напона и струја фотонапонских система.					
<b>4</b>	Важећи стандарди и прописи везани за праћење квалитета електричне енергије.					
<b>5</b>	Мјере за побољшање квалитета електричне енергије.					

6	Инструменти за мјерење и анализу квалитета електричне енергије и њихова примјена.
7	Примјери из праксе. Мјерење параметара квалитета електричне енергије фотонапонских система.
<b>Оптерећење полазника по предмету</b>	
<b>Недјељно</b>	<b>У семестру</b>
<b>2</b>	<b>15</b>
<b>Литература:</b>	
1. В. Катић, А. Токић, Т. Коњић: „Квалитет електричне енергије“, ЕУ Tempus пројекат ЈЕР-18126-2003, Нови Сад, 2007.	
2. Л. М. Коруновић: „Квалитет електричне енергије“, Универзитет у Нишу, Електронски факултет, 2014.	
3. J. C. Das: „Power system harmonics and passive filter design“, Wiley - IEEE Press, 2015.	
<b>Облици провјере знања и оцјењивање:</b>	
Присуство настави: 40 бодова	
Лабораторијске вјежбе (практични рад): 40 бодова	
Завршни (усмени) испит: 20 бодова	
Укупан број бодова: 40+40+20=100 бодова.	
<b>Посебна напомена за предмет:</b>	

<b>Назив предмета</b>	<b>Мјерно-аквизициони системи</b>			
<b>Скраћени назив</b>	<b>МАС</b>			
	<b>Статус</b> <b>О</b>	<b>Семестар</b>	<b>ECTS</b> <b>1</b>	<b>Фонд часова</b> <b>7+7+1</b>
<b>Име и презиме наставника сарадника</b>	Проф. др Слободан Лубура, доц. др Срђан Лале			
<b>Школска година</b>	2022/2023			
<b>Циљеви изучавања предмета</b>	Упознавање са склоповима и системима за електронско мјерење и аквизицију електричних величина, с посебним освртом на електронска мјерења у фотонапонским системима. Упознавање са системима за мјерење и аквизицију атмосферских параметара. Упознавање са платформама за аквизицију, обраду и визуализацију измјерених величина у реалном времену.			
<b>Условљеност другим предметима</b>	Нема.			
<b>Метод наставе и савладавања градива</b>	Предавања, лабораторијске вјежбе, теренска настава			
<b>Врсте извођења наставе</b>	<input checked="" type="checkbox"/> предавања <input checked="" type="checkbox"/> вјежбе <input type="checkbox"/> семинари/радионице <input checked="" type="checkbox"/> теренска настава <input checked="" type="checkbox"/> е-учење		<input type="checkbox"/> самостални задаци <input checked="" type="checkbox"/> мултимедија <input checked="" type="checkbox"/> лабораторија <input type="checkbox"/> менторски рад <input type="checkbox"/> (остало уписати)	

<b>Обавезе полазника</b> <i>(уписати број ECTS бодовима за сваку активност тако да укупни број ECTS бодова одговара бодовној вриједности предмета)</i>	присуствовање настави	0.4	истраживање		практични рад	0.4
	експериментални рад		реферат		остало (уписати)	
	есеј		семинарски рад		остало (уписати)	
	колоквијум		усмени испит	0.2	остало (уписати)	
	писмени испит		пројекат		остало (уписати)	
<b>Садржај предмета по седмицама</b>						
1	Улога, значај и примјена електронских мјерења.					
2	Електронски склопови за мјерење електричних величина.					
3	Галвански изоловано мјерење једносмјерних и наизмјеничних напона и струја. Скалирање измјерених вриједности напона и струја.					
4	Електронска мјерења у фотонапонским системима.					
5	Системи за мјерење и аквизицију атмосферских параметара – интензитета сунчевог зрачења и температуре, и њихова примјена у фотонапонским системима.					
6	Платформе за аквизицију, обраду и визуализацију измјерених величина у реалном времену: MF624/634/644 + Matlab/Simulink; DS1104 + ControlDesk; intelliSENS DAQ.					
7	Примјери из праксе. Имплементација различитих мјерно-аквизиционих платформи у фотонапонским системима.					
<b>Оптерећење полазника по предмету</b>						
<b>Недјељно</b>			<b>У семестру</b>			
2			15			
<b>Литература:</b>						
1. F. Asadi, Kei Eguchi: „ <i>Electronic measurements: A practical approach</i> “, Morgan & Claypool, 2021.						
2. K. Lal Kishore: „ <i>Electronic measurements and instrumentation</i> “, Pearson Education, 2010.						
3. M. Di Paolo Emilio: „ <i>Data acquisition systems, From fundamentals to applied design</i> “, Springer, 2013.						
4. J. Park, S. Mackay: „ <i>Practical data acquisition for instrumentation and control systems</i> “, Newnes, 2003.						
<b>Облици провјере знања и оцјењивање:</b>						
Присуство настави: 40 бодова						
Лабораторијске вјежбе (практични рад): 40 бодова						
Завршни (усмени) испит: 20 бодова						
Укупан број бодова: 40+40+20=100 бодова.						
<b>Посебна напомена за предмет:</b>						

### 3. УСЛОВИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ПРОГРАМА ЦЈЕЛОЖИВОТНОГ УЧЕЊА

#### 3.1. Просторни услови за одржавање програма цјеложивотног учења

<b>Фотонапонски модули</b>	
Локација	Електротехнички факултет, Источно Сарајево
Учионица/број учионице	Мултимедијална рачунарска сала/2.32
Лабораторија/број лабораторије	Лабораторија за обновљиве изворе енергије/2.22
Број сједећих мјеста за студенте	20
Број сати кориштења у седмици	20

<b>Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима</b>	
Локација	Електротехнички факултет, Источно Сарајево
Учионица/број учионице	Мултимедијална рачунарска сала/2.32
Лабораторија/број лабораторије	Лабораторија за обновљиве изворе енергије/2.22
Број сједећих мјеста за студенте	20
Број сати кориштења у седмици	20

<b>Батерије</b>	
Локација	Електротехнички факултет, Источно Сарајево
Учионица/број учионице	Мултимедијална рачунарска сала/2.32
Лабораторија/број лабораторије	Лабораторија за обновљиве изворе енергије/2.22
Број сједећих мјеста за студенте	20
Број сати кориштења у седмици	20

<b>Мјерење и анализа квалитета електричне енергије</b>	
Локација	Електротехнички факултет, Источно Сарајево
Учионица/број учионице	Мултимедијална рачунарска сала/2.32
Лабораторија/број лабораторије	Лабораторија за обновљиве изворе енергије/2.22
Број сједећих мјеста за студенте	20
Број сати кориштења у седмици	20

<b>Мјерно-аквизициони системи</b>	
Локација	Електротехнички факултет, Источно Сарајево
Учионица/број учионице	Мултимедијална рачунарска сала/2.32
Лабораторија/број лабораторије	Лабораторија за обновљиве изворе енергије/2.22
Број сједећих мјеста за студенте	20
Број сати кориштења у седмици	20

### 3.2. Опрема

Назив опреме/уређаја/инструмента	Опис опреме
PC рачунари	Рачунари у мултимедијалној рачунарској сали које ће користити полазници програма у току предавања и лабораторијских вјежби.
Видео пројектор, TV	Пројектор и паметни телевизор намијењени за презентације и различите мултимедијалне садржаје у току предавања.
Фото/видео апарат, дрон	Опрема која ће се користити за снимања у току теренске наставе.
Фотонапонски модули Luxor 450 Wp	Фотонапонски модули постављени на крову зграде Електротехничког факултета у Источном Сарајеву, који ће се користити у току лабораторијских вјежби.
Фотонапонски хибридни инвертор Growatt SPF 5000 ES	Фотонапонски хибридни инвертор снаге 5 kW постављен у лабораторији за обновљиве изворе енергије, који ће се користити у току лабораторијских вјежби.
Ultracell VRLA пуњиве батерије	Батерије за фотонапонски хибридни инвертор, типа VRLA, 12 V, 100 AH/10HR.
Victron Energy батеријски балансер	Изједначавач потенцијала на батеријама.
Соларни MPPT регулатор ML2440	MPPT регулатор пуњења батерија, 40 A, 12/24 V.
Siglent SDL 1030X-E	Програмабилно DC електронско оптерећење снаге до 300 W.
Metrel MI2892 Power Master	Преносни трофазни анализатор квалитета електричне енергије.
intelliSENS DAQ	8-канални, 16-битни систем за аквизицију података.
Сензор SLESE1000-SEN-TAMB-S2, Сензор SLESE1000-SEN-TMOD-S2, Сензор SLESE1000-SEN-IRR-S1, Контролер SLESE1000-CCG-G-S1	Сензорска станица за мјерење временских параметара – интензитета сунчевог зрачења, температуре амбијента и температуре фотонапонских модула.
USM-3IV мјерни електронски модул	Електронски модул (склоп) за галвански изоловано мјерење и скалирање једносмјерних и наизмјеничних напона и струја.
Humusoft MF624/634/644 картица	Мултифункционална мјерно-управљачка картица инсталирана у кућишту PC рачунара.
dSPACE DS1104 картица	Мултифункционална мјерно-управљачка картица инсталирана у кућишту PC рачунара.
Оцилоскопи, функцијски генератори, напојне јединице, мјерни инструменти	Опрема која ће се користити за различита електрична и електронска мјерења и испитивања у току лабораторијских вјежби.

#### 4. СПИСАК НАСТАВНИКА И САРАДНИКА ПО ПРЕДМЕТИМА

Назив предмета	Име и презиме, титула и звање
Фотонапонски модули	Проф. др Јован Микуловић, редовни професор; Марко Икић, мр, виши асистент
Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима	Проф. др Миломир Шоја, редовни професор; доц. др Срђан Лале, доцент; Марко Икић, мр, виши асистент
Батерије	Доц. др Срђан Лале, доцент; Марко Икић, мр, виши асистент
Мјерење и анализа квалитета електричне енергије	Проф. др Јован Микуловић, редовни професор; Марко Икић, мр, виши асистент; Бојана Чолић, мр, виши асистент
Мјерно-аквизициони системи	Проф. др Слободан Лубура, редовни професор; доц. др Срђан Лале, доцент

##### 4.1. Подаци о наставницима

Титула, име и презиме	Проф. др Миломир Шоја
Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења	Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима
Електронска пошта	milomir.soja@etf.ues.rs.ba
Телефон	+387 65 967 429
Научно-наставно или наставно-умјетничко звање	Редовни професор
Сарадничко звање	

Титула, име и презиме	Проф. др Слободан Лубура
Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења	Мјерно-аквизициони системи
Електронска пошта	slobodan.lubura@etf.ues.rs.ba
Телефон	+387 65 378 848
Научно-наставно или наставно-умјетничко звање	Редовни професор
Сарадничко звање	

Титула, име и презиме	Проф. др Јован Микуловић
Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења	Фотонапонски модули, Мјерење и анализа квалитета електричне енергије
Електронска пошта	mikulovic@etf.rs
Телефон	+381 11 3218341
Научно-наставно или наставно-умјетничко звање	Редовни професор
Сарадничко звање	

<b>Титула, име и презиме</b>	Доц. др Срђан Лале
<b>Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења</b>	Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима, Батерије, Мјерно-аквизициони системи
<b>Електронска пошта</b>	srdjan.lale@etf.ues.rs.ba
<b>Телефон</b>	+387 65 476 350
<b>Научно-наставно или наставно-умјетничко звање</b>	Доцент
<b>Сарадничко звање</b>	

<b>Титула, име и презиме</b>	Марко Икић, мр
<b>Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења</b>	Фотонапонски модули, Претварачи енергетске електронике у фотонапонским системима, Батерије, Мјерење и анализа квалитета електричне енергије
<b>Електронска пошта</b>	marko.ikic@etf.ues.rs.ba
<b>Телефон</b>	+387 65 337 005
<b>Научно-наставно или наставно-умјетничко звање</b>	
<b>Сарадничко звање</b>	Виши асистент

<b>Титула, име и презиме</b>	Бојана Чолић, мр
<b>Предмет који предаје на предложеном програму цјеложивотног учења</b>	Мјерење и анализа квалитета електричне енергије
<b>Електронска пошта</b>	bojana.novakovic@etf.ues.rs.ba
<b>Телефон</b>	+387 65 998 815
<b>Научно-наставно или наставно-умјетничко звање</b>	
<b>Сарадничко звање</b>	Виши асистент

## 5. ПРОЦЈЕНА ТРОШКОВА НАСТАВЕ ПО ПОЛАЗНИКУ

**300 КМ по полазнику**

На крају оспособљавања полазници су дужни попунити евалуацијски упитник, на основу којег се врши процјена успјешности.