

Спецификација предмета за књигу предмета

Студијски програм	Електроника и микросистеми		
Изборно подручје (модул)	Електроника и микросистеми		
Врста и ниво студија	Мастер академске студије		
Назив предмета	Основе фотонапонске конверзије		
Наставник (за предавања)	Алексић М. Сања		
Наставник/сарадник (за вежбе)	Алексић М. Сања		
Наставник/сарадник (за ДОН)	Алексић М. Сања		
Број ЕСПБ	5	Статус предмета (обавезни/изборни)	Изборни
Услов	Нема		
Циљ предмета	Циљ предмета је да се студенти мастер студија детаљније упознају са карактеристикама соларног зрачења и принципима конверзије соларне у електричну енергију, да разумеју принцип рада соларне ћелије и стекну основна знања о материјалима који се користе у производњи соларних ћелија.		
Исход предмета	По савладавању курса студент у потпуности разуме карактеристике соларног зрачења и принцип фотонапонске конверзије, основе физике полупроводника и фотонапонских ћелија, процесе генерације и рекомбинације носилаца у полупроводнику, као и карактеристике рп-споја у равнотежи и под утицајем светлости. Такође, стичу се и знања о различитим типовима соларних ћелија (mc-Si, GaAs, a-Si, thin-film, organic), методама пројектовања соларне ћелије и техникама за повећање њихове ефикасности.		
Садржај предмета			
Теоријска настава	<p>Увод у обновљиве изворе енергије. Соларна енергија, соларно зрачење, спектар соларног зрачења, соларна константа, просечно соларно зрачење, директно, рефлектовано и дифузионо зрачење. Геометрија Сунце-Земља, релативно кретање и одређивање позиције Сунца у односу на дефинисану локацију. Зрачење црног тела, Планков закон, спектрална расподела екстратерестричног и зрачења на површини Земље. Особине полупроводника, кристална структура, енергетске зоне, динамика електрона и шупљина у кристалној структури, густине енергетских стања, концентрације електрона и шупљина. Апсорпција светлости, директни и индиректни полупроводници, коефицијент апсорпције светлости, рефлексија и рефлексioni губици. Апсорпција светлости у функцији енергије фотона, површинска стања и дефекти. Процеси рекомбинације, транспорт носилаца. Густине донора и акцептора, систем основних полупроводничких једначина. рп-спој, област просторног наелектрисања, област осиромашења, уграђени потенцијал, концентрације мањинских и већинских носилаца наелектрисања, инјекција носилаца, струјно-напонска карактеристика неосветљеног и осветљеног споја. Принцип рада соларне ћелије. Основна структура соларне ћелије. Брзине генерације и рекомбинације носилаца, струја мрака, струја генерисана под утицајем светлости, струјно-напонска карактеристика. Електрични параметри соларне ћелије, напон отвореног кола, струја кратког споја, максимална снага, фактор испуне, ефикасност. Утицај геометрије на карактеристике соларне ћелије, максимална термодинамичка ефикасност. Еквивалентно коло соларне ћелије. Практична ограничења ефикасности, губици струје кратког споја, напона отвореног кола, фактора испуне и ефикасности. Утицај температуре на карактеристике соларне ћелије, утицај паразитних отпорности. Спектрални одзив и квантна ефикасност. Мерење струјно-напонске карактеристике и ефикасности соларне ћелије. Оптимално пројектовање соларне ћелије базирано на минимизацији оптичких и рекомбинационих губитака. Симулација електричних карактеристика различитих врста соларних ћелија.</p>		

Практична настава (вежбе, ДОН, студијски истраживачки рад)	<p>Моделирање екстратерестричног соларног зрачења. Моделирање глобалног соларног зрачења. Моделирање позиције Сунца у односу на дефинисану локацију. Моделирање електричних карактеристика соларне ћелије при стандардним условима тестирања. Одређивање напона отвореног кола VOC и струје кратког споја ISC соларне ћелије у зависности од интензитета соларног зрачења. Мерење напона отвореног кола VOC и струје кратког споја ISC соларне ћелије у зависности од упадног угла соларних зрака. Мерење напона отвореног кола VOC и струје кратког споја ISC соларне ћелије у зависности од температуре. Симулација технолошког низа за производњу и електричних карактеристика mc-Si соларне ћелије. Симулација технолошког низа за производњу и електричних карактеристика високоефикасних Si соларних ћелија.</p>			
Литература				
1	Photovoltaic Devices, Systems and Applications CD-ROM, C. Honsberg and S. Bowden, (free online resource)			
2	Solar Cell Device Physics, Stephen Fonash, Academic Press, 2010.			
3	Physics of Solar Cell, Peter Würfel, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2005.			
4	The Physics of Solar Cell, Jenny Nelson, Word Scientific, 2003.			
5	Предавања и вежбе (http://mikro.elfak.ni.ac.rs/osnove-fotonaponske-konverzije/)			
Број часова активне наставе недељно током семестра/триместра/године				
Предавања	Вежбе	ДОН	Студијски истраживачки рад	Остали часови
2	2	1		
Методе извођења наставе	<p>Предавања, самостални студијско истраживачки рад, рачунске вежбе, лабораторијске вежбе, консултације. Предавања се изводе комбиновано. На предавањима се излаже теоретски део градива, подржан карактеристичним примерима због лакшег разумевања материје. Кроз студијски истраживачки рад студент, проучавајући доступну литературу, ради семинарски рад или тимски пројекат. На рачунским вежбама се раде практични примери везани за физику полупроводника и соларних ћелија, а на лабораторијским вежбама се уз помоћ рачунара и доступних софтвера симулирају и моделирају електричне карактеристике различитих типова соларних ћелија и оптимизују њихове геометрије са циљем да се повећа њихова ефикасност.</p>			
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		25
практична настава	15	усмени испит		25
колоквијуми	30			
семинари				