

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Новака Станојевића

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 1240/27 од 7. 7. 2026. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену дисертације кандидата Новака Станојевића под насловом

Моделовање електронске структуре, транспортно-оптичких карактеристика и нелинеарне динамике терахерцних квантних каскадних ласера

(енг. Modelling of electronic structure, transport-optical characteristics, and nonlinear dynamics of terahertz quantum cascade lasers)

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Новак Станојевић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, уписао је докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Наноелектроника и фотоника, у школској 2023/2024. години. Положио је све испите предвиђене наставним планом и програмом докторских студија са просечном оценом 10,0 и остварио је 120 ЕСПБ. Такође, испунио је све обавезе везане за студијско истраживачке радове предвиђене планом и програмом.

Катедра за микроелектронику и техничку физику на својој седници одржаној 25. 11. 2025. године, размотрила је пријаву теме докторске дисертације кандидата Новака Станојевића под радним насловом „Моделовање електронске структуре, транспортно-оптичких карактеристика и нелинеарне динамике терахерцних квантних каскадних ласера“.

Наставно-научно веће на својој 921. седници одржаној дана 9. 12. 2025. године донело је одлуку (одлука бр. 2232/41) о именовању Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације у следећем саставу:

1. др Јелена Радовановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет
2. др Александра Малуцков, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“, Институт од националног значаја за Републику Србију
3. др Никола Баста, доцент, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет.

За ментора дисертације именован је др Никола Вуковић, ванредни професор¹ на Електротехничком факултету, Универзитет у Београду.

Дана 25. 12. 2025. године одржана је јавна усмена одбрана теме докторске дисертације на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду уз присуство свих чланова Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације. Оцена Комисије је да је кандидат Новак Станојевић добио оцену: задовољно. Наставно-научно веће Електротехничког факултета, Универзитета у Београду усвојило је на својој 923. седници одржаној 13. 1. 2026. године Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације (одлука бр. 40/15 од 13. 1. 2026. године).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 25. 2. 2026. године дало је сагласност на Одлуку Наставно-научног већа Електротехничког факултета, Универзитета у Београду о прихватању предложене теме докторске дисертације и именовање ментора докторске дисертације (одлука бр. 61206-597/2-26 од 25. 2. 2026. године).

Кандидат је 16. 6. 2026. године предао докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена потврдила је на седници одржаној 30. 6. 2026. године испуњеност потребних услова за предају дисертације на преглед и оцену. Наставно-научно веће Електротехничког факултета на својој 932. седници одржаној 7. 7. 2026. године именovalo је Комисију за предлог и оцену докторске дисертације под називом „Моделовање електронске структуре, транспортно-оптичких карактеристика и нелинеарне динамике терахерцних квантних каскадних ласера“ (одлука број 1240/27 од 7. 7. 2026.), у следећем саставу:

1. др Јелена Радовановић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

2. др Милан Тадић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

3. др Александра Малуцков, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“, Институт од националног значаја за Републику Србију

4. др Владимир Арсоски, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

5. др Ненад Вукмировић, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт за физику у Београду, Институт од националног значаја за Републику Србију.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада широј научној области Електротехника и рачунарство и ужој научној области Физичка електроника (Наноелектроника и фотоника), за коју је матичан Електротехнички факултет. За ментора докторске дисертације одређен је др Никола Вуковић, ванредни професор Електротехничког факултета у Београду, на основу његових научних и стручних доприноса у ужој научној области дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Новак Станојевић рођен је 11. 7. 1999. године у Нишу. Завршио је основну школу „Свети Сава“ у Нишу као вуковац и ђак генерације. Уписао је специјално одељење за физику у гимназији „Светозар Марковић“ у Нишу и завршио га као вуковац. Током школовања освојио је награде на бројним такмичењима из физике и астрофизике, у земљи и иностранству. Међу најпрестижнијим наградама које је освојио су: бронзана медаља на Међународној јуниорској научној олимпијади у Аргентини 2014. године, бронзана медаља на

¹ У тренутку именовања за ментора био је у звању доцента.

Међународној олимпијади из астрономије и астрофизике у Индији 2016. године, сребрна медаља на Међународној олимпијади из физике у Индонезији 2017. године, сребрна медаља на Румунском мастеру из физике у Румунији 2017. године, сребрна медаља на Међународној олимпијади из физике у Португалу 2018. године.

Након завршене средње школе, своје образовање наставио је у Београду где је уписао основне академске студије на Електротехничком факултету и Физичком факултету. Завршио је основне академске студије 2018–2022. године на студијском програму Електротехника и рачунарство, модул Физичка електроника, смер Наноелектроника, оптоелектроника и ласерска техника на Електротехничком факултету у Београду у року са просечном оценом 9,76. Одбранио је дипломски рад „Моделовање електронске структуре и оптичких особина $\text{BaSnO}_3/\text{BaO}$ квантних јама“ под менторством др Николе Вуковића са оценом 10,00. Такође је завршио основне академске студије 2018–2022. године на смеру Теоријска и експериментална физика на Физичком факултету у Београду, у року, са просечном оценом 9,85.

Уписао је мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Наноелектроника и фотоника 2022. године и завршио их 2023. године са просечном оценом 10,00. Одбранио је мастер рад „Утицај зонске непараболичности, дифузије и позадинског допирања на транспортне карактеристике терахерцних квантних каскадних ласера“ под менторством др Николе Вуковића са оценом 10,00.

Уписао је докторске академске студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Наноелектроника и фотоника 2023. године и положио све испите са просечном оценом 10,00.

Аутор је и коаутор 6 радова објављених у научним часописима међународног значаја, као и 18 радова саопштених и публикованих на међународним научним скуповима.

Од марта 2023. године запослен је у Влатаком Институту високих технологија на позицији систем инжењера. У новембру 2023. године изабран је у звање истраживач-приправник, док је у јуну 2026. године изабран у звање истраживач-сарадник.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација је написана на српском језику. Укупан број страна дисертације је 147, од чега нумерација страна почиње од увода, укључује референце, биографију и додатке А, Б и В те је број нумерисаних страна 125. Дисертација је организована у седам поглавља и три додатка са 65 слика, 12 табела и листом од 182 референце.

Дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
2. Шредингер–Поасонова једначина и механизми расејања
3. Модел матрице густине и транспортно-оптичке карактеристике
4. Моделовање технолошких несавршености нарастања ККЛ-а
5. Унапређени трансфер матрични метод
6. Динамика ККЛ-а са спољашњом оптичком повратном спрегом
7. Закључак

Поред наведеног, дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страницу са подацима о ментору и члановима Комисије, захвалницу, сажетак са кључним речима и подацима о научној области на српском и енглеском језику, додатке А, Б и В, списак литературе, биографију аутора и обавезне изјаве (Изјава о ауторству, Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу).

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу приказани су основни принципи рада полупроводничких, а конкретно квантних каскадних ласера, са посебним освртом на терахерцне квантне каскадне ласере. Дат је преглед најважнијих дизајна активне области, експериментално реализованих структура, технологија нарастања и фабрикације, као и различитих врста таласовода. На крају је дат преглед структуре дисертације и кратак опис садржаја сваког поглавља.

Друго поглавље посвећено је прорачуну електронске структуре у терахерцним квантним каскадним ласерима. Представљена је Шредингер–Поасонова једначина у оквиру апроксимације споро променљивих анвелопних функција, као и самосамосагласни поступак за одређивање енергија подзона, одговарајућих таласних функција и електронске популације. Такође су размотрени најзначајнији механизми расејања електрона, укључујући расејање услед неуређености легуре, јонизованих примеса, неравнина интерфејса, фонона и електрон-електронске интеракције.

Треће поглавље посвећено је моделу матрице густине који се користи за прорачун транспортно-оптичких карактеристика терахерцних квантних каскадних ласера. Представљене су основне апроксимације на којима се модел заснива, као и формализам за опис транспорта носилаца наелектрисања и интеракције са електромагнетним пољем. Изведени су изрази за густину струје и материјално појачање, и показано је како се њиховим коришћењем добијају транспортно-оптичке карактеристике квантних каскадних ласера.

Четврто поглавље посвећено је моделовању технолошких несавршености насталих током нарастања терахерцних квантних каскадних ласера методом епитаксије молекулским снопом. Размотрени су ефекти позадинског допирања, интердифузије и флукуације дебљине слојева, као и њихов утицај на транспортно-оптичке карактеристике ласера. Анализа је спроведена на различитим дизајнима активне области, при чему је посебна пажња посвећена високотемпературским структурама и њиховој осетљивости на технолошке несавршености.

Пето поглавље посвећено је унапређеном трансфер матричном методу који представља нови и побољшани приступ за решавање својствених проблема у полупроводничким хетероструктурама у односу на стандардни трансфер матрични метод. Приказан је математички формализам заснован на аналитичком израчунавању првог извода трансфер матрице и ефикасном нумеричком одређивању својствених енергија применом бисекционог алгорита. Посебна пажња посвећена је ограничењима стандардног трансфер матричног метода, укључујући неефикасно претраживање решења, која су превазиђена предложеним приступом. Развијени метод омогућава значајно побољшање прецизности и брзине прорачуна електронске структуре полупроводничких хетероструктура. Такође је примењен на израчунавање дисперзионих релација оптичких интерфејс фонона.

Шесто поглавље посвећено је анализи динамике терахерцних квантних каскадних ласера у присуству спољашње оптичке повратне спреге. Модел је заснован на ефективним Максвел–Блоховим једначинама, које су нумерички решене у времену и простору методом коначних разлика у оквиру формализма путујућег таласа. Испитан је утицај оптичке повратне спреге на динамику ласера, са циљем бољег разумевања нелинеарних ефеката у раду ККЛ-а. Улазни параметри одређени су из модела транспорта за конкретан фабрикован дизајн из литературе.

Последње, седмо поглавље истиче најважније закључке дисертације, осврћући се на главне научне доприносе.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Терахерцни квантни каскадни ласери представљају једну од значајних истраживачких области савремене фотоники и квантне електронике. Захваљујући могућности генерисања кохерентног зрачења у терахерцном делу спектра, ове направе имају потенцијалну примену у спектроскопији, безбедносним системима, биомедицинској дијагностици и комуникационим технологијама. Ипак, њихове перформансе су и даље ограничене сложеним транспортним, оптичким и нелинеарним процесима, као и утицајем технолошких несавршености насталих током процеса нарастања. Због тога теоријско и нумеричко моделовање рада терахерцних квантних каскадних ласера представља актуелну и савремену научноистраживачку тему.

Оригиналан научни допринос дисертације представља развој унапређеног трансфер матричног метода, који омогућава ефикасније и прецизније одређивање својствених енергија у полупроводничким хетероструктурама. Метод превазилази ограничења стандардног трансфер матричног приступа у погледу ефикасности, и може се применити и на шири спектар проблема, укључујући и анализу дисперзионих релација оптичких интерфејс фонона. Значајан допринос представља и теоријско моделовање утицаја технолошких несавршености насталих током епитаксијског нарастања на транспортно-оптичке карактеристике терахерцних квантних каскадних ласера, будући да су ови утицаји у литератури до сада били разматрани углавном експериментално, без одговарајућег теоријског описа и моделовања. Поред тога, у дисертацији је анализирана нелинеарна динамика ласера у присуству спољашње оптичке повратне спреге, чиме је допринето бољем разумевању сложених динамичких режима рада ових система.

Оригиналност и савременост докторске дисертације огледају се у резултатима теоријских и нумеричких истраживања који су публиковани у три научна рада у међународним часописима у којима је Новак Станојевић први аутор, од којих је један рад категорије M21a+, један рад категорије M21 и један рад категорије M22.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације, кандидат је детаљно истражио релевантну литературу из научне области којом се бави дисертација. Радови при изради дисертације су објављени у врхунским међународним часописима са импакт фактором што потврђује значај, релевантност и савременост теме. Осим тога, литература обухвата и одговарајуће књиге, докторске дисертације, као и новије радове са међународних конференција. Списак литературе садржи 181 референцу наведену по реду цитирања у тексту. Свеобухватност и значај литературе коришћене при изради дисертације упућује на то да је кандидат студиозно и темељно проучавао предметну област.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У току истраживања примењене су следеће научне методе теоријског карактера:

- проучавање релевантне литературе из области терахерцних квантних каскадних ласера, са посебним освртом на транспортне процесе и динамику у квантним каскадним ласерима, као и детаљан преглед експериментално реализованих структура квантних каскадних ласера;
- примена Шредингер–Поасонове једначине у оквиру самосамосагласног поступка заснованог на спрези ове једначине са једначином кинетичког биланса, ради одређивања енергетских нивоа, таласних функција и расподеле електронске популације у квантним каскадним ласерима;

- примена модела матрице густине за прорачун транспортно-оптичких карактеристика терахерцних квантних каскадних ласера, конкретно струјно-напонске карактеристике, и зависности материјалног појачања од примењеног екстерног електричног поља;
- физички засновано феноменолошко моделовање утицаја технолошких несавршености насталих током епитаксијалног раста, које обухвата промене нивоа допирања услед позадинског допирања, дифузију композиције баријерног материјала из слојева баријера у слојеве јама, као и статистичку анализу могућих одступања дебљина слојева од пројектованих вредности услед варијација флукса током процеса раста;
- развој унапређеног трансфер матричног метода, заснованог на јасно изведеном математичком формализму представљеном у дисертацији, који се ослања на класични трансфер матрични приступ, али га проширује и унапређује коришћењем полу-аналитичке природе трансфер матричног метода ради ефикаснијег и прецизнијег одређивања енергетских нивоа у хетероструктурама;
- примена постојећег модела из литературе заснованог на ефективним Максвел–Блоховим једначинама за полупроводничке квантне каскадне ласере, ради анализе динамике система у присуству спољашње оптичке повратне спреге, при чему су једначине решене нумерички у простору и времену методом коначних разлика.

На основу изложеног, може се закључити да су примењене научне методе савремене, физички оправдане и адекватне за анализу транспортно-оптичких и динамичких карактеристика терахерцних квантних каскадних ласера. Такође, развијени унапређени трансфер матрични метод, заснован на јасно изложеном математичком формализму у дисертацији, представља надоградњу стандардног трансфер матричног приступа.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати ове дисертације су веома значајни за даљи развој и оптимизацију терахерцних квантних каскадних ласера.

Испитивање утицаја технолошких несавршености насталих током процеса нарастања на транспортно-оптичке карактеристике даје кључне смернице за оптимизацију дизајна и побољшање поновљивости раста квантних каскадних ласера. Ово се пре свега односи на оптимизацију профила допирања ради минимизације ефеката позадинског допирања, као и на процену одступања која могу настати при реализацији истог дизајна у различитим системима за епитаксију молекулским снопом услед разлика у позадинском допирању. Поред тога, у оквиру истог система, флукуације флукса током раста доводе до варијација у дебљинама појединачних слојева, што се директно одражава на транспортно-оптичке карактеристике структура.

Развој унапређеног трансфер матричног метода, који постиже упоредиву нумеричку прецизност са методом коначних разлика, уз значајно већу ефикасност, омогућава примену финије просторне дискретизације и боље временске перформансе у анализи хетероструктура. Такође, резултати добијени у оквиру моделовања нелинеарне динамике квантних каскадних ласера под утицајем оптичке повратне спреге доприносе бољем разумевању динамичког понашања конкретних дизајна. На основу тога могуће је извршити процену њихове погодности за примене у сензорским системима, односно идентификовати структуре које показују повољније динамичке карактеристике за такве намене.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кроз реализацију докторске дисертације кандидат је показао способност самосталног научно-истраживачког рада у области моделовања и анализе терахерцних квантних каскадних ласера. Сprovedено је систематично истраживање уз коришћење релевантне научне литературе, циљеви дисертације су јасно формулисани, а примењени теоријски и

нумерички модели су адекватни, прецизно дефинисани и засновани на одговарајућим физичким апроксимацијама. Кандидат је показао висок ниво самосталности у нумеричкој имплементацији развијених модела и способност њихове практичне примене у анализи транспортних и динамичких својстава квантних каскадних ласера.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси које је кандидат Новак Станојевић остварио у докторској дисертацији су:

- демонстрација и објашњење утицаја технолошких несавршености насталих током процеса нарастања (позадинско допирање, дифузија композиције баријерног материјала и флукуације дебљине слојева) на транспортно-оптичке карактеристике THz квантних каскадних ласера, уз прву систематску анализу осетљивости различитих дизајна THz ККЛ-а (ЛО-фононски, са везано-слободним прелазима и хибридни) на наведене недостатке и идентификацију механизма који доводе до слабе поновљивости при нарастању структура;
- развој унапређеног трансфер матричног метода (dTMM), заснованог на аналитичком првом изводу трансфер матрица, којим је постигнута машинска прецизност при одређивању својствених енергија и омогућено значајно побољшање ефикасности и резолуције нумеричког прорачуна електронске структуре квантних хетероструктура у односу на конвенционалне методе засноване на коначним разликама;
- унапређење динамичког модела THz квантних каскадних ласера заснованог на ефективним Максвел-Блоховим једначинама укључивањем зависности параметара модела од примењене струје, добијених из прорачуна транспорта за конкретну GaAs/AlGaAs структуру, чиме је омогућено моделовање и анализа нелинеарних динамичких појава као што су *self-mixing*, мултимодна емисија и формирање оптичких фреквенцијских чешљева.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Посматрајући полазне хипотезе, циљеве и остварене резултате истраживања може се констатовати да је кандидат одговорио на релевантна питања која суштински произилазе из проблематике којом се докторска дисертација бави.

- Остварени резултати представљају значајно унапређење постојећих знања у области терагерцних квантних каскадних ласера. У оквиру дисертације по први пут је спроведена систематска анализа утицаја позадинског допирања, дифузије композиције баријерног материјала и флукуација дебљине слојева насталих током процеса нарастања на транспортно-оптичке карактеристике различитих дизајна THz ККЛ-а. Добијени резултати показали су у којој мери поједине технолошке несавршености утичу на рад различитих типова ККЛ структура, као и који су дизајни најосетљивији на конкретне недостатке настале током процеса нарастања. На тај начин пружено је објашњење честих проблема са поновљивошћу раста THz ККЛ-а и обезбеђене су смернице за оптимизацију технолошког процеса и поузданију реализацију ових уређаја.
- Посебан научни допринос дисертације представља развој унапређеног трансфер матричног метода (dTMM), заснованог на аналитичком првом изводу трансфер матрица. Развијени метод превазилази ограничења стандардног трансфер матричног метода приликом решавања својствених проблема, омогућавајући одређивање својствених вредности машинском прецизношћу. На тај начин је по први пут постигнут ниво прецизности

карактеристичан за метод коначних разлика, који се у литератури сматра стандардним приступом за решавање оваквих проблема, уз мању нумеричку комплексност, омогућавајући брже израчунавање и коришћење веће просторне резолуције у односу на метод коначних разлика, чиме представља значајно унапређење постојећих нумеричких метода за решавање својствених проблема у квантним хетероструктурама. Његова примена није ограничена само на прорачун електронске структуре квантних хетероструктура, већ и на ширу класу проблема описаних обичним диференцијалним једначинама, чиме значај оствареног доприноса превазилази оквире конкретне примене на квантне каскадне ласере.

- Поред тога, у дисертацији је унапређен постојећи модел нелинеарне динамике THz ККЛ-а заснован на ефективним Максвел–Блоховим једначинама за полупроводнике, у присуству оптичке повратне спреге. Модел је проширен тако да улазни параметри зависе од радне струје ласера, при чему су те зависности одређене на основу симулација транспорта. На тај начин је омогућено реалистичније моделовање динамичких режима рада конкретног фабрикованог GaAs/AlGaAs THz ККЛ-а, укључујући појаве *self-mixing* ефекта, мултимодне емисије и конкуренције модова. Добијени резултати доприносе бољем разумевању нелинеарне динамике THz ККЛ-а и представљају основу за унапређење сензорских и комуникационих система заснованих на овим уређајима.

Резултати приказани у докторској дисертацији публиковани су у три међународна научна часописа, од којих је један категорије M21a+, један категорије M21 и један категорије M22.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Новак Станојевић је објавио следеће радове, који су у непосредној вези са темом докторске дисертације:

Категорија M21a+:

1. N. Stanojević, A. Demić, N. Vuković, P. Dean, Z. Ikonić, D. Indjin, J. Radovanović, "Derivative transfer matrix method: Machine precision calculation of electron structure and interface phonon dispersion in semiconductor heterostructures", Computer Physics Communications, Vol. 311, No. 109573, June, 2025; DOI: 10.1016/j.cpc.2025.109573; ISSN: 0010-4655; (IF=7.2)

Категорија M21:

1. N. Stanojević, A. Demić, N. Vuković, P. Dean, Z. Ikonić, D. Indjin, J. Radovanović, "Effects of background doping, interdiffusion and layer thickness fluctuation on the transport characteristics of THz quantum cascade lasers", Scientific Reports, Vol. 14, No. 5641, Mar, 2024; DOI: 10.1038/s41598-024-55700-7; ISSN: 2045-2322; (IF=4.6)

Категорија M22:

1. N. Stanojević, N. Vuković, M. Ignjatović, N. Basta, J. Radovanović, "Analysis of self-mixing in THz quantum cascade lasers under varying mode dynamics and external optical feedback", Applied Physics B: Lasers and Optics, Vol. 132, No. 76, May, 2026; DOI: 10.1007/s00340-026-08682-5; ISSN:0946-2171; (IF = 2.0)

Категорија M33:

1. J. Radovanović, N. Vuković, **N. Stanojević**, A. Demić, M. Stojković, M. Ignjatović, N. Basta, F. Perišić, D. Indjin, "Modelling of THz quantum cascade lasers for imaging, sensing, and biomedical applications", Proc. SPIE 13335, Nanoscale Imaging, Sensing, and Actuation for Biomedical Applications XXII, 1333504 (21 March 2025);
2. N. Vuković, M. Ignjatović, **N. Stanojević**, M. Stojković, N. Basta, F. Perišić, A. Milićević, A. Demić, D. Indjin, J. Radovanović, "Terahertz quantum cascade laser modeling for applications in imaging, sensing, and metrology", Proc. SPIE 13571, Optical Methods for Inspection, Characterization, and Imaging of Biomaterials VII, 135711R (1 August 2025);
3. N. Vuković, M. Ignjatović, **N. Stanojević**, A. Demić, M. Stojković, F. Perišić, D. Indjin, J. Radovanović, "Numerical Simulations of Terahertz Quantum Cascade Laser Electronic Structure and Dynamics", 25th International Conference on Numerical Simulation of Optoelectronic Devices (NUSOD 2025), 14 - 19 September 2025, Poland; Section Novel Materials and Devices, MA02.
4. N. Vuković, **N. Stanojević**, M. Ignjatović, M. Stojković, A. Milićević, A. Demić, D. Indjin, J. Radovanović (2026), "THz quantum cascade laser modelling for biomedical applications: Maxwell-Bloch simulations and machine learning frameworks", Biomedical Spectroscopy, Microscopy, and Imaging IV. Vol. 14094, p. 239, SPIE, 2026.

Категорија M34:

1. N. Vuković, **N. Stanojević**, A. Demić, A. Atić, X. Wang, M. Ignjatović, N. Basta, D. Indjin, J. Radovanović, "Optical and transport properties of THz quantum cascade heterostructures", Book of Abstracts, 17th Photonics Workshop, pp. 14 - 14, Institute of Physics Belgrade, Kopaonik, Mar, 2024
2. N. Vuković, M. Ignjatović, **N. Stanojević**, A. Demić, A. Atić, A. Milićević, N. Basta, F. Perišić, M. Stojković, D. Indjin, J. Radovanović, "Modelling of THz quantum cascade laser dynamics", Book of Abstracts, 18th Photonics Workshop, pp. 53 - 53, Institute of Physics Belgrade, Kopaonik, Mar, 2025
3. **N. Stanojević**, N. Vuković, M. Ignjatović, J. Radovanović, "Modelling of Terahertz Quantum Cascade Laser Self-Mixing Dynamics", X International School and Conference on Photonics (Photonica 2025), Book of Abstracts pp. 110, August 25 – August 29, 2025, Belgrade, Serbia; Section Devices and components.
4. M. Ignjatović, **N. Stanojević**, N. Vuković, A. Milićević, A. Atić, N. Basta, J. Radovanović, "Dynamics of THz quantum cascade lasers under external optical feedback", Book of Abstracts, 19th Photonics Workshop, pp. 48 - 48, Institute of Physics Belgrade, Kopaonik, Mar, 2026

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

У докторској дисертацији под називом „Моделовање електронске структуре, транспортно-оптичких карактеристика и нелинеарне динамике терахерцних квантних каскадних ласера“ кандидат Новак Станојевић спровео је теоријско и нумеричко истраживање терахерцних квантних каскадних ласера, конкретно моделовање технолошких несавршености насталих током процеса нарастања, развој унапређеног трансфер матричног метода и моделовање нелинеарне динамике у присуству оптичке повратне спреге.

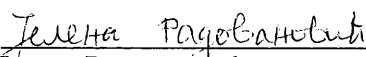
Кандидат је показао утицај позадинског допирања, дифузије композиције баријерног материјала и флукуација дебљине слојева на транспортно-оптичке карактеристике THz ККЛ-а, чиме је допринео бољем разумевању ограничења реалних уређаја. Посебан допринос представља развој унапређеног трансфер матричног метода (dTMM), којим је омогућено

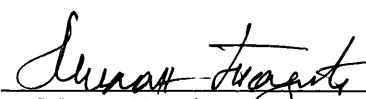
одређивање својствених вредности са машинском прецизношћу, уз мању нумеричку комплексност и могућност примене веће просторне резолуције у односу на метод коначних разлика. Даље, унапређен је модел нелинеарне динамике THz ККЛ-а заснован на ефективним Максвел–Блоховим једначинама за полупроводнике, укључивањем зависности параметара од струје ласера на основу симулација транспорта, чиме је омогућено реалистичније моделовање динамике у присуству оптичке повратне спреге. Остварени резултати представљају значајан допринос области квантних каскадних ласера и могу се применити у даљем развоју њиховог пројектовања.

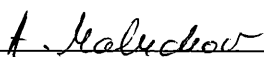
Комисија констатује да докторска дисертација кандидата Новака Станојевића испуњава све законске, формалне и суштинске услове и критеријуме који се примењују приликом вредновања докторских дисертација на Електротехничком факултету и Универзитету у Београду. На основу претходно изложеног, Комисија сматра да је кандидат испунио све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Моделовање електронске структуре, транспортно-оптичких карактеристика и нелинеарне динамике терахерцних квантних каскадних ласера“ кандидата Новака Станојевића прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

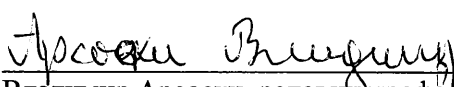
Датум 7. 8. 2026.

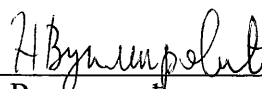
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Јелена Радовановић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Милан Тадић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Александра Малуцков, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт за нуклеарне науке „Винча“,
Институт од националног значаја за Републику Србију


др Владимир Арсоки, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Ненад Вукмировић, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт за физику у Београду,
Институт од националног значаја за Републику Србију