

ВЕЋЕ ЗА СТУДИЈЕ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Јоване Малешевић

Одлуком Већа за студије при Универзитету, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **ЈОВАНЕ МАЛЕШЕВИЋ** под насловом:

**“УЛОГА ДИСТРИБУИРАНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ СТИМУЛАЦИЈЕ У РЕХАБИЛИТАЦИЈИ НАКОН
МОЖДАНОГ УДАРА“**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидаткињом, Комисија подноси Већу за студије при Универзитету у Београду следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња Јована Малешевић је школске 2014/2015. године уписала докторске академске студије при Универзитету, модул Биомедицинско инжењерство и технологије. Током студија је положила све испите и испунила све обавезе везане за студијски истраживачки рад предвиђене планом и програмом.

Кандидаткиња је пријавила тему докторске дисертације под насловом „Улога дистрибуиране електричне стимулације након можданог удара“, а Веће за студије при Универзитету је на седници одржаној 15. априла 2019. године донело одлуку о именовану чланове комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Улога дистрибуиране електричне стимулације у рехабилитацији након можданог удара“

На седници Већа за студије при Универзитету одржаној 20. маја 2019. године усвојен је извештај Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације под називом „Улога дистрибуиране електричне стимулације у рехабилитацији након можданог удара“ а за менторе ове докторске дисертације именовани су академик САНУ Дејан Поповић и проф. др Љубица Константиновић.

Већа за студије при Универзитету на седници одржаној 25. маја 2020. године донело је одлуку о именовану Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидаткиње Јоване Малешевић под називом „Улога дистрибуиране електричне стимулације у рехабилитацији након можданог удара“ у следећем саставу:

1. др Дејан Поповић, редовни члан САНУ
2. др Љубица Константиновић, редовни професор, Медицински факултет у Београду
3. др Александра Видаковић, доцент, Медицински факултет у Београду
4. др Милица Јанковић, доцент, Електротехнички факултет у Београду
5. др Саша Радовановић, научни саветник, Институт за медицинска истраживања Универзитета у Београду.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада ужој научној области Биомедицинско инжењерство, а како тема има мултидисциплинарни карактер, поред техничких наука укључује и област физикалне медицине и рехабилитације. Ментори докторске дисертације су академик др Дејан Б. Поповић, редовни професор Електротехничког факултета у пензији и редовни члан САНУ (ужа научна области Биомедицинско инжењерство) и проф. др Љубица Константиновић, професор Медицинског факултета (ужа научна област физикална медицина и рехабилитација). Наведени ментори су аутори великог броја научних радова у истакнутим међународним часописима и испуњава све формалне и законске услове за ментора ове докторске дисертације. Релевантни радови ментора су наведени приликом пријаве теме докторске дисертације кандидаткиње.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Јована Малешевић је рођена 16. јуна 1988. године у Београду. Електротехнички факултет Универзитета у Београду је уписала 2007. године. Дипломски рад под називом „Класификација покрета стопалом на основу сигнала са акцелерометра“ под менторством академика проф. др Дејана Поповића је одбранила 2011. година на модулу Сигнали и Системи и исте године је уписала мастер академске студије на Електротехничком факултету на истом модулу. Мастер рад под називом „Примена инерцијалних сензора за управљање дорзифлексијом стопала“ под менторством академика проф. др Дејана Поповића је одбранила 2012. године. Од 2014. године је докторанд мултидисциплинарних докторских студија Универзитета у Београду - студијски програм: Биомедицинско инжењерство и технологије.

Од 2012. године је ангажована у компанији "Тесналиа Serbia" у Београду која се бави истраживачким радом у области моторне контроле и рехабилитације доњих и горњих екстремитета помоћу функционалне електричне стимулације. У компанији учествује у развоју нових метода ресторације покрета особа после повреде централног нервног система са циљем унапређења рехабилитације. Овај рад укључује развој система за аквизицију података који карактеришу покрете, обраду прикупљених података и формирање модела покрета који омогућује интелигентно управљање електричном стимулацијом. У сарадњи са тимом Клинике за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ у Београду учествовала је у истраживањима валидације нових терапијских технологија, као и ефектима њихове примене на опоравак људи након можданог удара.

На годишњој конференцији међународног удружења за функционалну електричну стимулацију (IFESS) 2016. године добила је прву награду за најбољи студентски рад („*Vodovnik Award*“).

Јована Малешевић је објавила четири рада у међународним часописима са *impact* фактором који су на SCI листи (2 као први аутор), дванаест радова на међународним конференцијама и један рад у националном часопису. Радови произашли из истраживања спроведених у оквиру рада на докторској дисертацији су наведени у поглављу 4.3. Верификација научних доприноса. Остатак библиографије кандидаткиње обухвата следеће публикације:

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M23):

1. М. Isaković, **J. Malešević**, Т. Keller, М. Kostić, М. Štrbac, „Optimization of semi-automated calibration algorithm of multichannel electro tactile feedback for myoelectric hand prosthesis“ *Applied Bionics and Biomechanics* vol. 2019, Article ID 9298758, 9 pages, 2019. ISSN: 1176-2322, DOI: 10.1155/2019/9298758.

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M33):

1. Dedijer Dujović S., **Malešević J.**, and Konstantinović Lj., (2016) „Clinical effects of low level laser therapy in patients with low back pain in relation with applied dose *Proc. Of 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016.*

2. **Malešević J.**, Štrbac M., Isaković M., Kojić V., Konstantinović Lj., Vidaković A., Dedijer S., Kostić M., and Keller T., (2016). Evolution of surface motor activation zones in hemiplegic patients during 20 sessions of FES therapy with multi-pad electrodes. *European Journal of Translational Myology* vol. 26, no 2, pp. 175-180, 2016. ISSN: 2037-7452, DOI: 10.4081/ejtm.2016.6059.
3. Isaković M., Štrbac M., **Malešević J.**, Keller T., (2018). „Closed-loop Proprioception Training System Based on Wireless Hand Kinematics Sensor and Electrotactile Stimulation. *Proc. of 22nd Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS 2018)*.
4. **Malešević J.**, Isaković M., Štrbac M., Kostić M., Kojić V., Konstantinović Lj., Đorđević O., and Keller T., (2019). Wireless Glove For Estimation Of Hand Functions And Tracking Movement Amplitudes During FES Therapy. *Proc. of 23rd Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS 2019)*.
5. Isaković M., **Malešević J.**, Kostić M., Štrbac M., Konstantinović Lj., Đorđević O., Imatz-Ojanguren E., and Keller T., (2019). Pilot Clinical Trial Of Novel Multi-Pad Based FES Grasping System And Two Treatment Modalities. *Proc. of 23rd Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS 2019)*.

Радови у објављени у часописима националног значаја (M53):

1. Prodanović M., **Malešević J.**, Filipović M., Jevtić T., Bijelić G., and Malešević N. (2013). Numerical simulation of the energy distribution in biological tissues during electrical Stimulation. *Serbian Journal of Electrical Engineering*, 10, 165-173, doi: 10.2298/SJEE1301165P

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом “Улога дистрибуиране електричне стимулације у рехабилитацији након можданог удара“ је написана на српском језику на 140 страна (145 страна са биографијом и изјавама) куцаног текста ћириличним писмом и садржи 83 слике, 9 табела и 334 референце наведене по редоследу цитирања у тексту дисертације. Текст дисертације је организован у следећих дванаест поглавља:

1. Увод
2. Основи на којима се заснива предложени систем за функционалну електричну стимулацију
3. Историјат развоја и стање у области система за асистенцију хода за корекцију „падајућег стопала“ који се заснивају на електричној стимулацији
4. Решење за спољну активацију мишића развијено у оквиру представљеног истраживања
5. Оптимизација шема стимулације
6. Предлог алгорита за детектовања фаза хода за спољашње управљање скочним зглобом
7. Клиничке студије за корекцију падајућег стопала
8. „Паметни протоколи“
9. Закључак и предлог за будући рад
10. Прилог 1
11. Прилог 2
12. Прилог 3

На почетку дисертације су дати: насловна страна на српском и енглеском језику, подаци о ментору и члановима комисије, захвалница, сажетак дисертације на српском и енглеском језику, садржај, списак слика и списак табела. Након последњег поглавља су приказани списак

референци, биографија кандидата и три прилога – изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу је представљен проблем контроле покрета након могућег удара и једно од средстава за поспешивање или стварање релативно нормалног хода. То средство је функционална електрична стимулација (ФЕС). Наведени су проблеми тренутних ФЕС система који доводе до смањења њихове употребљивости, као и предлог за њихово решење који је тема ове дисертације.

У другом поглављу описане су основе на којима се заснива развијени систем за електричну стимулацију. Дат је приказ физиолошких принципа природног генерисања покрета и механизми екстерног генерисања моторне контроле. Електродама, кључном елементу у електричној стимулацији и интерфејсу за пренос енергије из спољног извора у људско тело, посвећена је посебна пажња. На послетку, као сценарио од интереса, описан је ход, његове промене настале услед неуромоторног дефицита изазваног могућим ударом, и принципи рехабилитације хода.

У трећем поглављу је представљен историјат развоја научне области која се бави применама ЕС технологије у асистенцији и рехабилитацији хода током претходних шест деценија. Поред тога, пажња је посвећена и сензорским системима за управљање електричном стимулацијом.

У четвртном поглављу је дат опис иновативног решења за спољашњу активацију мишића развијеног у оквиру овог истраживања. Описани су дизајн нове вишепољне електроде за индуковање дорзифлексије и плантарне флексије, стимулационе јединице за асинхрону стимулацију која може да омогући коришћење предложене парадигме просторно-временске дистрибуције електричног поља, као и сензора за детекцију покрета стопала и фаза хода.

У петом поглављу описани су развијени алгоритми за класификацију покрета стопала на основу кинематичких сензора, као и њихова примена у оптимизацији шема стимулације система са електродом сачињеном од већег броја независних поља. Приказани су и резултати истраживања у којима је електрода предложена у четвртном поглављу потврђена као погодан интерфејс за генерисање жељених покрета спољашњом стимулацијом мишића. Показано је да су мишићи који доприносе покретима скочног зглоба ангажовани активацијом појединих поља електроде, као и да остварени опсези покрета одговарају опсезима при ходу здраве особе. Такође, дефинисане су зоне у оквиру предложене електроде за индуковање покрета скочног зглоба од интереса.

У шестом поглављу дат је опис логике коришћене при развоју иновативног алгоритма за детекцију фаза хода, али конкретни параметри су изостављени због чињенице да је овај алгоритам постао саставни део комерцијалног производа за рехабилитацију падајућег стопала, те су они пословна тајна. Поред тога, дат је детаљан опис могућности унапређења алгоритма променом Варијабилне Бајесове инференције којом се отклања шум и тиме повећава прецизност детекције посматраних тренутака хода.

У седмом поглављу је приказана ефикасност и учинковитост предложеног решења за активну асистенцију хода потврђени су у неколико клиничких студија изведених у Клиници за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“.

У осмом поглављу описан је развој алгоритама за контролу скочног зглоба приликом рехабилитације неамбулаторних пацијената, као што су особе у акутној фази након могућег удара. Рехабилитациони потенцијал оваквог приступа прелиминарно је тестиран у пилот клиничкој студији у којој је учествовала једна пацијенткиња.

У деветом поглављу су дати закључци и предлози за будући рад и унапређење представљеног система за асистенцију хода.

У једанаестом поглављу, другом прилогу, је описан процес хода здраве особе.

У тринаестом поглављу, трећем прологу, је приказана употреба описаног вишепољног система за рехабилитацију горњих екстремитета, односно за екстензију ручног зглоба, прстију и палца паретичне шаке.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

У докторској дисертацији је Јована Малешевић разматрала веома актуелан проблем унапређења терапије пацијената који као последицу можданог удара имају такозвано „падајуће стопало“. Овај моторни дефицит спречава нормалан ход и онемогућава нормалне социјалне активности. Јована Малешевић је развила нови метод примене електричне стимулације са електродама које се постављају на кожу. Основни научни допринос кандидаткиње је у нови метод управљања који је омогућен интеграцијом новог стимулатора и новог типа електроде. Електроде имају 16 проводних поља од којих се на аутоматски начин бирају она која обезбеђују селективну активацију мишића, а резултат је функционални покрет.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидаткиња је у литератури показала да је проучила радове у области примене функционалне електричне терапије. Излагање у тези показује да је Јована Малешевић одлично разумела проблеме који нису били решени претходним системима за корекцију падајућег стоапала, од којих је први проказан и примењен 1961. године. Истовремено, избор литературе која је коришћена за синтезу управљања и припрему клиничких мерења показује зрелост кандидаткње и способност да се самостално у будућности бави научним радом и дисеминацијом резултата тог рада.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Теза је написана на начин који омогућује да заинтересовани могу да понове и провере резултате, ако поседују одговарајућу опрему. Излагање у тези је јасно и довољно детаљно, а укључује и финесе које показују зрелост кандидаткиње која је развијена у току докторских студија, а почета у току академских и мастер студија на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Примењен методе истражавања су поштовале све норме рада заснованог на доказима, а сва клиничка испитивања су урађена после добијања дозвола етичког комитета и одобрених протокола испитивања од стране медицинских експерата. Приказ клиничких испитивања и дискусија резултата су дати на начин који омогућава заинтересованим клиничарима и истраживачима у области биомедицине да наставе и даље унапређују технике функционалне електричне стимулације за третман особа после повреда централног нервног система.

3.4. Применљивост остварених резултата

У тези је дат детаљни приаз примене научних резултата, и то на начин који даје могућност клиничарима да сами беу присуства и учешћа техничких експерата користе нову инструментацију на оптималан начин. Систем који је настао као резултат истраживања је у процесу трналсације на тржиште рехабилитационе опреме од стране предузећа у којем је Јована била запослена са делом радног времена паралелно са ангаживањем на научном

пројекту који је реализован на Електротехничком факултету под руководством Мирјане Поповић, редовног професора. Резултати тезе имају научни карактер који је у домену процеса који се познати под називом Индустија 4.0.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Јована Малешевић је недвосмислено показала да је у стању да се самостално, али и у тиму бави научним радом у области биомедицинског инжењерства и техничких наука. Ова константација следи из личног познавања кандидаткиње, али много више из прегледа резултата које је кандидаткиња публиковаа у часописима и зборницима са интернационалних конференција који имају анонимну строгу рецензију. Истичемо да је Јована добила и веоm престижни Водовникову награду на конференцију Интернационалног удружења за функциоалну електричну стимулацију за најбољи рад на конференцији.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У тези је у првом делу представљен проблем контроле покрета након могућег удара и кјазано на методе и протоколе који примељују функционалну електричну стимулацију за ресторацију хода блиском по временској и просторној шеми хода одоба који немају сензорно-моторна оштећења. У тези је приказано иновативно решење за спољашњу активацију патализованих и пратичних мишића. Приказане су: 1) нове електроде са више поља за контролу дорзалне и плантарне флексије у скочном зглобу, 2) стимулатор за асинхрону активацију синергија парализованих мишића који користи нови модел просторно-временске дистрибуције електричног поља, и 3) сензори за детекцију покрета стопала и карактеризацију модалитета хода.

У излагању је пажња посвећена алгоритмима које је кандидаткиња развила за класификацију покрета стопала на основу сигнала који долазе са инерцијалних претвараача угаоних брзина и убрзања, Теза прецизно описује погодност примене нових електрода као интерфејса између стимулатора и периферних нерава које треба побудити тако да покрети који су резултат овог спољашњег дејства буду мишићне контракције које дају покрете који карактеришу нормалан ход.

У тези је јасно истакнуто да је истраживање базирано на интересу да сви корисници будућег инструмента за рехабилитацију буду задовољни. Систем је развијан користећи захтеве пацијената и клиничара, али водећи и рачуна да овакав систем треба да прихвати и аганције осигурања као елемент који смањује укупна улагања јер рехабилитационо помагало смањује секундарне последице болести, па самим тим и укупна улагања у адаптацију животне средине да би хендикепина особа могла да учествује у активностима.

Тези посебну тежину даје поглавље у којем су приказани ефекти предложеног решења на уљпостављени ход пацијената после могућег удара. Ова анализа је настала у Клиници за рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“, Београд кроз неколико студија изведених према савременим стандардима.

Занимљив и важан резултат је и приказ оригиналних резултата за управљање покретима у скочном зглобу неамбулаторних пацијената (пацијенти у акутној фази након могућег удара). Теза укључује и прелиминарне резултате студије примене овог система на пацијентима.

Коначно, у тези је дат изузетно важан елемент научног рада, применљивост методологије и инструментације за друге домене асистенције покрета. Конкретно, приказано је како нови

инструмент мође да се корисит за ресторацију покрета руку, прециније за екстензију ручног зглоба, прстију и палца паретичне шаке.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати приказани у тези директно потичу од одлично планираног прегледа постојећег стања у ресторацији хода после можданог удара, експертног познавања нових технологија и могућности микрорачунара за рад у реалном времену и на задацима на којима су поузданост и сигурност корисника основни критеријуми успешности. Нови алгоритам користи савремене приступе решавају моторних задатак и користи биомиметику због потребе са интегрисањем спољашњег и биолошког управљања. Резултати су директно применљиви, а емтодологија рада омогућава и проширење на друге примене асистирања покрета који су компромитовани услед повреде централног нервног система.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси докторске дисертације верификовани су у следећим радовима:

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M21):

1. **Malešević, J.**, Dujović, S. D., Savić, A. M., Konstantinović, L., Vidaković, A., Bijelić, G., ... & Keller, T. (2017). A decision support system for electrode shaping in multi-pad FES foot drop correction. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 14(1), 66, doi: 10.1186/s12984-017-0275-5. (M21a)

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M22):

1. Dujović, S. D., **Malešević, J.**, Malešević, N., Vidaković, A. S., Bijelić, G., Keller, T., & Konstantinović, L. (2017). Novel multi-pad functional electrical stimulation in stroke patients: A single-blind randomized study. *NeuroRehabilitation*, 41(4), 791-800, doi: 10.3233/NRE-172153

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M23):

1. **Malešević, J.**, Štrbac, M., Isaković, M., Kojić, V., Konstantinović, L., Vidaković, A., Dedijer Dujović S., Kostić M., & Keller, T. (2017). Temporal and Spatial Variability of Surface Motor Activation Zones in Hemiplegic Patients During Functional Electrical Stimulation Therapy Sessions. *Artificial organs*, 41(11), E166-177, doi: 10.1111/aor.13057

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M33):

1. **Malešević, J. M.** (2011, November). Foot movement classification based on signals from accelerometer. In *Telecommunications Forum (TELFOR)*, 2011 19th (pp. 1590-1593). IEEE.
2. **Malešević, J.**, Malešević, N., Bijelić, G., Keller, T., & Konstantinović, L. (2014, September). Multi-pad stimulation device for treating foot drop: Case study. In *Functional Electrical Stimulation Society Annual Conference (IFESS)*, 2014 IEEE 19th International (pp. 1-4). IEEE.
3. **Malešević J.**, Bijelić G., Keller T., Konstantinović Lj., Dedijer S., & Malešević N. (2015). Gait kinematics improvement as the result of using multi-pad electrode stimulation for treating foot drop. *Technically assisted rehabilitation (TAR)*.
4. Malešević, N., **Malešević, J.**, & Keller, T. (2014, November). Gait phase detection optimization based on variational Bayesian inference of feedback sensor signal. In *Neural Network Applications in Electrical Engineering (NEUREL)*, 2014 12th Symposium on (pp. 179-182). IEEE.
5. Dedijer Dujović S., **Malešević J.**, Popović M, and Konstantinović Lj. (2017), Improvement of Gait Speed in Patients with Stroke Related Foot Drop by FESIA WALK system. *Proc. of 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2017*.
6. **Malešević J.**, Štrbac M., Isaković M., Kojić V., Konstantinović Lj., Vidaković A., Dedijer S., Kostić M., & Keller T. (2016). Evolution of surface motor activation zones in hemiplegic patients during 20 sessions of FES therapy with multi-pad electrodes. *20th Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society IFESS*.

7. Imatz-Ojanguren, E., Zabaleta, H., Valencia-Blanco, D., **Malešević, J.**, Kostić, M., & Keller, T. (2017). Clinical Trial Protocol for Analyzing the Effect of the Intensity of FES-Based Therapy on Post-stroke Foot Drop. In *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation II* (pp. 655-659). Springer, Cham.

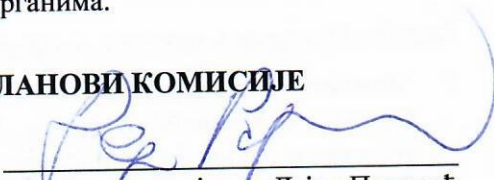
5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

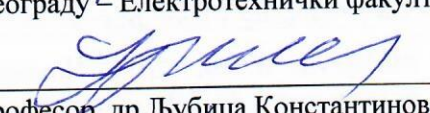
Докторска дисертација коју смо прегледали показује потпуну научну зрелост кандидаткиње Јоване Малешевић. У тези су прецизно, али истовремено и концизно и јасно приказани резултати вишегодишњег истраживања који укључују доприносе базичним разумевањима процеса ресторације покрета код особа после повреде централног нервног система. Целовитост истраживања је потврђена у клиничким испитивањима. Основни доприноси су од значаја за: 1) боље разумевање утицаја функционалне електричне стимулације на сензорно-моторни систем пацијента, 2) детаљан увид у процес примене нове технологије за ресторацију хода пацијента после možданог удара, 3) примене новог типа стимулационих електрода и инерцијалних сензора за праћење кинематике при примени стимулационог система.

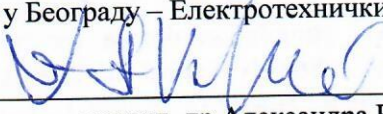
Низ резултата који су основа ове тезе је приказан у научним радовима у часописима у којима постоји анонимна рецензија бар два експерта. Теза је према правилима која сада важе на Универзитету у Београду контролисана и софтверски проверена, и није установљен плагијаризам. Комисија сматра да је теза оригиналан научни допринос који би према правилима који важе на препознатим светским универзитетима задовољио критеријуме да буде прихваћен као докторска дисертација. Кандидаткиња је положила све испите и задовољила све услове за стицање доктората на Универзитету у Београду.

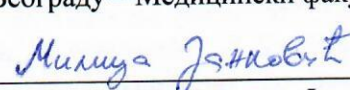
На основу свих претходних чињеница и директног праћења рада кандидаткиње доле потписана Комисија са великим задовољством предлаже већу Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом **“Улога дистрибуиране електричне стимулације у рехабилитацији након možданог удара“** кандидаткиње Јоване Малешевић прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање надлежним органима.

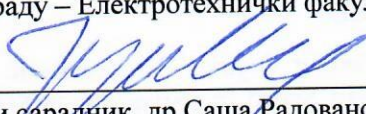
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


Академик САНУ, редовни професор у пензији, др Дејан Поповић
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


редовни професор, др Љубица Константиновић
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


доцент, др Александра Видаковић
Универзитет у Београду – Медицински факултет


доцент, др Милица Јанковић
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


Научни сарадник, др Саша Радовановић
Универзитет у Београду – Институт за медицинска
истраживања

У Београду, 10 јуна 2020. године