

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
 родитеља и име Стојановић, Тихомир, Сандра  
 Датум и место рођења 22.7.1985. Ниш, Србија

#### Основне студије

Универзитет Интернационални Универзитет у Новом Пазару  
 Факултет Факултет уметности  
 Студијски програм Примењене уметности  
 Звање Дипломирани дизајнер - текстила и одеће  
 Година уписа 2004.  
 Година завршетка 2010.  
 Просечна оцена 9,15

#### Магистарске студије, магистарске студије

Универзитет Универзитет у Нишу  
 Факултет Технолошки факултет у Лесковцу  
 Студијски програм Текстилне технологије  
 Звање Мастер инжењер технологије  
 Година уписа 2011/2012  
 Година завршетка 2012.  
 Просечна оцена 9,60  
 Научна област Дизајн текстила  
 Наслов завршног рада Мода панк покрета као инспирација за савремену модну колекцију

#### Докторске студије

Универзитет Универзитет у Нишу  
 Факултет Технолошки факултет у Лесковцу  
 Студијски програм Технолошко инжењерство  
 Година уписа 2013.  
 Остварен број ЕСПБ бодова 120  
 Просечна оцена 9,90

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације Развој паметне мајице за проучавање оптерећења фудбалера код физичких активности  
 Име и презиме ментора, звање Душан Трајковић, редовни професор  
 Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације НСБ број 8/20-01-006/19-030  
 09.9.2019. године

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 289  
 Број поглавља 5  
 Број слика (шема, графикона) 139  
 Број табела 23  
 Број прилога 1  
 Број референци 264

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

- | Р. бр. | Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице  | Категорија |
|--------|--|------------|
| 1      | <p><b>Stojanović,S., Geršak,J., &amp; Uran,S.</b> (2023). Development of the Smart T-Shirt for Monitoring Thermal Status of Athletes. <i>Autex Research Journal</i>, 23(2) 266-278. DOI 10.2478/aut-2022-0005</p> <p><i>Овај чланак представља развој паметне мајице за праћење топлотног стања спортиста. Паметна мајица је настала уградњом електронског система са сензорима температуре и влажности који омогућавају мерење температуре и релативне влажности микроклиме. Паметна мајица је удобна и интегрисани сензори и електроника не утичу на удобност ношења. Добра подударност између података температуре и влажност добијених помоћу паметне мајице и медицинског уређаја MSR 12 (Modular Signal Recorder) је постигнута. Добијени подаци могу бити од великог значаја за спортски кадар који ће моћи да прати топлотно стање спортиста током утакмица и такмичења.</i></p> <p><b>Stojanović,S., Geršak,J., Trajkovic,D., &amp; Cirkovic,N.</b> (2021). Influence of sublimation transfer printing on alterations in the structural and physical properties of knitted fabrics. <i>Coloration Technology</i>, 137(2) 108-122. <a href="https://doi.org/10.1111/cote.12508">https://doi.org/10.1111/cote.12508</a></p> | M22        |
| 2      | <p><i>Истражен је утицај сублимационе трансфер штампе на промену структурних и физичких својстава плетенина. Штампане плетенине се разликују по структури и сировинском саставу (полиестар, памук и памук/полиестар). При штампању памук/полиестар и памучних плетенина је коришћен полимерни прах за модификацију папира. Мање промене структурних и физичких својстава забележене су код полиестарских, док су веће уочене код плетенина које садрже памучна влакна, где је дошло до повећања површинске масе и смањења вредности геометријске хрпавости. Забележена је значајна промена у густини полестарских плетенина након штампе. Мање вредности разлике у боји су забележене код полиестарских док, су високе вредности добијене за памучне и памук/полиестар плетенине.</i></p> <p><b>Stojanović,S., Geršak,J., &amp; Trajkovic,D.</b> (2021). Compression properties of knitted fabrics printed by sublimation transfer printing technique. <i>Advanced technologies</i>, 10(1) 05-12.</p>  | M22        |
| 3      | <p><i>Истраживан је утицај сублимационе трансфер штампе на промену компресијских својстава плетенина. KES-FB3-A Compression Tester је коришћен за мерење компресијских својстава плетенина. Параметри који су допринели најмањем проценту смањења компресијских својстава код полиестарских плетенина су површинска маса и подужна маса пређе. За плетенине које садрже памучна влакна коришћен је полимерни прах за модификацију папира. Поступак штампе је имао мањи утицај на промену компресијских параметара полиестарских у односу на памук/полиестар и памучне плетенине. Поступак штампе је утицао на смањење дебљине свих плетенина, компресибилности и вредности специфичних запремина полиестарских плетенина. Процес модификације допринео је значајном смањењу компресибилности памук/полиестар и памучних плетенина.</i></p> <p><b>Stojanović,S., Trajković,D., Geršak, J. &amp; Đorđević,M.</b> (2022). Influence of knit pattern on dimensional stability of knitted fabrics. XIV Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska. Book of proceedings, p.159-165.</p>   | M24        |
| 4      | <p><i>Истраживан је утицај преплетаја (интерлок, пике и десно-десни) на димензиону стабилност плетенина. Код плетенина у интерлок преплетају забележене су негативне вредности релаксационог скупљања у правцу редова и низова. Густина плетенина је имала највећи утицај на вредности растезања у влажном стању. Утврђено је да параметри пређе имају значајан утицај на димензиону стабилност код плетенина у пике преплетају, код којих су забележене позитивне вредности растезања у влажном стању у смеру редова, док у смеру низова није било промене. Код плетенина у десно-десном преплетају су забележене негативне вредности релаксационог скупљања, док су вредности растезања у влажном стању позитивне и обрнуто пропорционалне густини.</i></p> <p><b>Šarac,T., Ćirkovic,N., Stojanović,S. &amp; Radmanovac, N.</b> (2018). Air permeability as characteristic of knitwear intended for active wear, 9th International Scientific-Professional Conference, Textile science and economy IX, University of Novi Sad, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Serbia, November 06<sup>st</sup>, Proceedings, p. 164-169.</p>  | M33        |
| 5      | <p><i>У овом раду су приказани резултати пропустљивости ваздуха плетенина различитих сировинских састава и структурних карактеристика намењених за израду активне одеће. Мање вредности пропустљивости ваздуха су забележене за памучне у поређењу са полиестарским плетенинама. Поред тога, мање вредности пропустљивости ваздуха су добијене за комбинацију две памучне плетенине у односу на комбинацију памучне и полестарске и две полиестарске плетенине.</i></p> <p><b>Stojanović,S., Trajković,D., Ćirković,N., Geršak,J. &amp; Šarac,T.</b> (2019). Thermal properties of knitwear intended for production of active sportswear. 13th Symposium with international participation "Novel Technologies and Economic Development" Leskovac, Serbia 2019. Proceedings, p. 112-118.</p>  | M33        |
| 6      | <p><i>У овом раду испитивана су топлотна својства плетенина од полиестарских влакана које се разликују по површинској маси, дебљини и густини. Мерни систем KES-F7 Thermo Labo II коришћен је за мерење стационарног топлотног тока, топлотне отпорности и топло-хладног осећаја плетенина. Закључено је да структурна својства плетенина имају велики утицај на топлотна својства и удобност приликом ношења. Параметри који су имали највећи утицај на топлотна својства плетенина су површинска маса и дебљина. Плетенине мање дебљине и површинске масе су се показале као погодније за производњу активне спортске одеће.</i></p>   | M63        |

## ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

Кандидат Сандра Стојановић испуњава услове за одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета, Статутом Факултета и Правилником о поступку припреме и условима за одбрану докторске дисертације.

Положила је све испите који су предвиђени студијским програмом докторских академских студија Технолошко инжењерство на Технолошком факултету у Лесковцу оценом 9,90. Два рада је објавила у часопису са импакт фактором са SCIE листе (M22) и један у часопису који издаје Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (M24), као првопотписани аутор.

## ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације

Докторска дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултате и дискусију, Закључке, Литературу и Прилог.*

У *Уводу* је дато одређење истраживачког проблема са циљевима истраживања и научни допринос дисертације.

У *Теоријском делу* приказана су достигнућа у подручју штампања плетенина сублимационом трансфер штампом, нови развој влакана и текстилних материјала за спортску одећу. Такође је описан значај топлотно-физиолошке, ергономске и кожно-сензорне удобности при ношењу спортске одеће и представљен је развој паметне и интелигентне одеће, као и преглед електронских компонената и сензора који се користе за израду паметне одеће као и опис *Inter-Integrated Circuit* комуникацијског протокола. Поред тога, дат је преглед достигнућа из области паметне одеће и носиве технологије за спортисте као и преглед докторских дисертација из области паметне одеће.

У *Експерименталном делу* дати су план истраживања и хипотезе дисертације. Извршен је одабир особа за експерименте и употребљених материјала. Описан је поступак штампања плетенина сублимационом трансфер штампом. Приказане су методе, стандарди и апарати за испитивање плетенина. Испитивање механичких и физичких својстава вршено је применом KES система а испитивање топлотних својстава плетенина коришћењем *Thermo Labo II* уређаја. Одређивање разлике боје штампаних плетенина се заснива на CIELAB систему а за анализу слика коришћен је стерео микроскоп. Дате су методе испитивања топлотно-физиолошких својстава мајица. Испитивање физиолошких параметара тестних особа је спроведено на подлози мерења физиолошких параметара човека (температура, влажност коже и срчана фреквенција) помоћу MSR12 (*Modular Signal Recorder*) мерног уређаја. Субјективно оцењивање ергономске, механичке и кожно-сензорне удобности при ношењу мајица је вршено на основу упитника и стандарда. За одређивање удобности и тродимензионалну симулацију мајица коришћен је *OptiTex* систем и рачунарска опрема. Анализа кретања спортисте вршена је коришћењем *Motion Capture Systems*. Такође, дат је и приказ пројектовања паметне мајице.

У *Резултатима и дискусији* резултати испитивања су подељени у четири дела. Први део истраживања обухвата испитивање механичких, физичких и топлотних својстава плетенина намењених производњи спортских мајица. Такође је истражен утицај сублимационе трансфер штампе на промену ових својстава плетенина. У другом делу, на основу добијених резултата, одабрано је десет плетенина од којих су израђене мајице за фудбалере. Тродимензионалне симулације мајица креиране су коришћењем *OptiTex* система. У трећем делу извршена су топлотно-физиолошка и ергономска испитивања у клима комори. Приказани су резултати кретања спортиста добијени помоћу *Motion Capture Systems*. Четврти део истраживања односи се на развој и тестирање паметне мајице. На основу резултата топлотно-физиолошких и ергономских испитивања одабрана је полиестарска плетенина за израду два прототипа паметне мајице. Елементи носиве електронике су имплементирани уградњом два сензора температуре и влажности, акцелерометара и других електронских компонената. За пренос података коришћен је комуникациони протокол *Inter-Integrated Circuit*. Прикупљени подаци се прате преко персоналног рачунара и ако ове вредности пређу одређену границу, паметна мајица сигнализира опасност. Постигнута је добра усаглашеност између података прикупљених паметном мајицом (температура и влажност микроклиме) и уређаја MSR 12 (температура и влажност коже).

У поглављу *Закључци* сумирани су резултати истраживања, истакнут је научни допринос докторске дисертације и предложена су будућа научна испитивања и примена паметне мајице.

На крају дисертације дат је списак коришћене литературе, прилог са протоколима тестирања и резултатима и биографија аутора.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације

Општи циљ као и неколико специфичних циљева научне дисертације су оставрени у потпуности.

Општи циљ научне дисертације је развој паметне мајице која омогућава праћење оптерећења фудбалера приликом физичких активности у летњем периоду (при високим температурама околине). Овај циљ је у потпуности остварен израдом два прототипа паметне мајице код којих је паметна функција постигнута уградњом сензора температуре и влаге, акцелерометра и друге потребне електронике, која омогућавају мерење температуре и релативне влажности микроклиме као и кретања фудбалера.

Специфични циљеви су постигнути у потпуности:

- одређена су значајна својства конвенционалних и савремених функционалних плетенина која омогућавају најповољнију топлотно-физиолошку, ергономску и кожно-сензорну удобност при ношењу спортске одеће.
- дефинисане су везе између параметара плетенина и одазива тела приликом физичких активности.
- утврђен је утицај сублимационе трансфер штампе на механичка, топлотна и физичка својства плетенина различитих сировинских састава, структурних и конструкцијских решења.
- на основу добијених резултата извршен је одабир плетеног текстилног материјала са најповољнијим својствима за израду фудбалерске мајице.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације

Остварени су планирани резултати:

- утврђен је утицај сублимационе трансфер штампе на промену физичких, структурних, механичких и топлотних параметара плетенина,

- утврђен је утицај сублимационе трансфер штампе на промену топлотно-физиолошке, ергономске и кожно-сензорне удобности при ношењу,

- одређени су најповољнији параметари конвенционалних и функционалних плетенина за израду спортске мајице која омогућава најповољнију топлотно-физиолошку, ергономску и кожно-сензорну удобност при ношењу,

- дизајнирана је спортска мајица (предвиђена за ношење при високим температурама околине) на основу чега је спроведена израда прототипа који обезбеђује најповољнију топлотно-физиолошку, ергономску и кожно-сензорну удобност спортисте,

- израђено је десет мајица, за чију израду су коришћене плетенине које су одабране на основу добијених резултата, одабрано је десет плетенина од којих су израђене мајице за фудбалере. Тродимензионалне симулације мајица креиране су коришћењем *OptiTex* система,

- израђена су два прототипа паметне мајице који имају функцију праћења физичког и топлотног оптерећења и тако могу спречити претерану физичку исцрпљеност или појаву топлотних болести, као и праћење кретања што омогућава побољшање спортских перформанси.

Резултати у вези топлотних својстава плетенина, утицаја сублимационе трансфер штампе на механичка, структурна и физичка својства као и развоја паметне мајице су публиковани у часописима категорије M22 (два рада), M24 (један рад) и саопштени на научним скуповима (катеорије M33).

Оцена самосталности научног рада кандидата

Кандидат Сандра Стојановић је у досадашњем току бављења научно-истраживачким радом и у процесу израде докторске дисертације показала самосталност и напредак у савладавању актуелности у области текстилне технологије и паметне одеће. Кључни појмови у дисертацији су добро дефинисани и анализирани. Дисертација садржи све потребне елементе научног истраживања и јасно је написана. Резултати истраживања су објављени у релевантним међународним и националним часописима као и на међународним и националним научним скуповима, где је кандидат првопотписани аутор.

## ЗАКЉУЧАК

На основу увида у поднету докторску дисертацију Сандре Стојановић, мастер инжењера технологије, може се закључити да она садржи оригиналне резултате истраживања. Поред научног доприноса дисертација има и практичну вредност са аспекта примене. Резултат свеобухватног научно-истраживачког рада кандидата представљају и публиковани радови у области текстилне технологије и паметне одеће.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета у Лесковцу да докторску дисертацију кандидата Сандре Стојановић под називом „Развој паметне мајице за проучавање оптерећења фудбалера код физичких активности“ прихвати и олобри њену усмену одбрану.




## КОМИСИЈА

Број одлуке НСВ о именовану Комисије

НСВ број 8/20-01-008/23-023

Датум именовања Комисије

У Нишу, 9.10.2023. год.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Ненад Ђирковић, доцент Механичка технологија текстила <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	Председник 
	др Душан Трајковић, редовни професор Механичка технологија текстила <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
3.	др Јелка Гершак, редовни професор Технологија конфекције <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Марибору, Машински факултет <small>(Установа у којој је запослен)</small>	члан 
	др Сузана Уран, доцент Технологија управљања системима; Роботика <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Марибору, Факултет електротехнике, рачунарства и информатике <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
5.	др Татјана Шарац, доцент Механичка технологија текстила <small>(Ужа научна област)</small>	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	члан 

Датум и место:

Октобра 2023. године

У Лесковцу и Марибору.