

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ
Тање Секулић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none">1. Датум и орган који је именовao комисију 09. 06. 2020. године, Наставно - научно веће Универзитета у Новом Саду Природно - математичког факултета.2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:<ol style="list-style-type: none">1. др Љиљана Гајић, редовни професор, ужа научна област Анализа и вероватноћа, изабрана у звање 16.02.1993., Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, председник.2. др Ђурђица Такачи, редовни професор, ужа научна област Анализа и вероватноћа, изабрана у звање 10.3.1997, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор.3. др Мирјана Штрбоја, ванредни професор, ужа научна област Анализа и вероватноћа, изабрана у звање 01.07.2017, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан.4. др Петар Ђапић, ванредни професор, ужа научна област Алгебра и математичка логика, изабран у звање 01.06.2018, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, члан.5. др Светлана Шпановић, редовни професор, ужа научна област Педагошке науке, изабрана у звање 17.9.2013, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду, члан.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none">1. Име, име једног родитеља, презиме: Тања (Марко) Секулић2. Датум рођења, општина, држава: 24. 09. 1973, Зрењанин, Република Србија3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, студијски програм Математика, дипломиран математичар, 1999. Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину Универзитета у Новом Саду, студијски програм Информатика, магистар техничких наука, 2005.

<p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2011/2012, Докторске академске студије методике наставе природних наука, математика и информатике.</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину, <i>Норме компаратора у фази релационим базама података</i>, научна област Информатика, 29. 09. 2005. год.</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Информатика</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Ефекти примене математичког моделовања на обраду појма извода функције у високом струковном образовању</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>У докторској дисертацији је представљено педагошко истраживање које се односи на теоријско и експериментално испитивање ефеката примене методских приступа заснованих на математичком моделовању у обради извода функције и његове примене у високом струковном образовању. На основу теоријских принципа на којима је заснован процес математичког моделовања, осмишљен је начин за имплементацију моделовања у наставни процес и креирани су модели за реализацију обраде садржаја из области извода функције и његове примене. Предложен је и оригинални приступ математичком моделовању реализованом у рачунарском окружењу и истакнуте су све предности новог приступа које се тичу реализације наставног процеса и резултата учења и поучавања. Дисертација се бави и савременим трендовима у образовању наставника и њиховом унапређењу. Посебан акценат је стављен на осмишљавање елемената обуке наставника за примену математичког моделовања у школској пракси.</p> <p>Емпиријско истраживање је спроведено у два циклуса. У првом циклусу истраживања је праћен утицај примене математичког моделовања на постигнућа студената из области извода функције и његове примене. Евалуација остварених ефеката извршена је поређењем постигнућа студената експерименталних (математичко моделовање) и контролних (традиционалних) група на тестовима знања. Такође, спроведена је и анкета која је испитивала ставове студената о реализацији наставе математике и њеној корисности. У другом циклусу истраживања су испитани ефекти примене новог приступа математичком моделовању у рачунарском окружењу на знања студената из области извода функције и његових примена (експериментална група) и добијени резултати су упоређени са резултатима које су студенти остварили када је настава реализована применом традиционалног циклуса моделовања (контролна група). На основу резултата добијених у оба циклуса истраживања, утврђено је да реализација наставе математике применом математичког моделовања, као и математичког моделовања у рачунарском окружењу, на обраду појма извода функције и његових примена има значајан утицај на квалитет знања студената и оствареност оптималних резултата у учењу, разумевању наставних садржаја и њиховој примени на решавање проблема из ове области. Докторска дисертација је написана латиничним писмом, на 192 стране А4 формата. Садржи: 6 глава, 27 поглавља, 51 потпоглавље, 57 слика, 16 графикона, 39 табела и 152 референце. На почетку докторске дисертације налазе се Предговор и Садржај, а на крају списак коришћене литературе, биографија кандидаткиње и кључна документација на српском и енглеском језику.</p> <p>Садржај докторске дисертације: Предговор (стр. i), Садржај (стр. iii–v), 1. Увод (стр. 1–8), 2. Теоријске основе методике наставе математике и математичког моделовања (стр. 9–38), 3. Обрада извода функције математичким моделовањем (стр. 39–76), 4. Математичко моделовање у <i>GeoGebra</i> окружењу (стр. 77–136), 5. Математичко моделовање у наставничкој пракси (стр. 137–154), 6. Закључак (стр. 155–162), Литература (стр. 163–174), Биографија (175–180), Кључна документацијска информација (стр. 181–184).</p>
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>У првој глави докторске дисертације, кандидаткиња је јасно и концизно приказала основна полазишта у истраживању, истичући актуелност, потребу и значај одабраног предмета</p>

истраживања, као и проблемска питања којима се студија бави. Циљ и карактер истраживања експлицитно су одређени и операционализовани кроз истраживачке задатке и општу хипотезу. У уводном делу прецизно је дата структура дисертације уз сажет приказ тока и резултата истраживања.

У другој глави дисертације приказан је теоријски оквир истраживања који је адекватно структуриран, даје јасан и свеобухватан увид у предмет истраживања и представља добру основу за формулисање истраживачког нацрта. Кандидаткиња је користила значајан број релевантне и актуелне литературе, што указује да добро и продубљено познаје изабрани проблем истраживања. Кроз критички компаративни преглед савремене литературе приказани су дидактичко-методички аспекти математичког моделовања и његове имплементације у процес наставе/учења.

Анализирана је теорија, стратегије и стилови учења, са посебним освртом на особине математичког мишљења. Представљено је математичко моделовање и разматрана је његова улога и могући начини примене у наставној пракси. Разматрана је примена рачунарске технологије, нарочито софтвера *GeoGebra* и могућности његове примене у образовне сврхе. Такође, дат је компаративан преглед постојећих приступа обради појма извода функције. Дискутовани су и анализирани проблеми који се јављају у високошколској настави математике и дати су предлози за превазилажење тих проблема.

Трећа глава дисертације је посвећена примени математичког моделовања у високошколској настави математике за обраду наставних садржаја из области извода функције и његових примена и организована је у пет поглавља.

У уводном поглављу кандидаткиња је истакла основне принципе на којима је засновано математичко моделовање и коментарисала је досадашње резултате његове примене у настави математике.

У другом поглављу кандидаткиња детаљно презентује рад са студентима експерименталне групе са којима је настава реализована применом методског приступа базираном на математичком моделовању. Јасно је приказан начин на који су применом математичког моделовања методички разрађени садржаји који се тичу појма извода функције, од количника прираштаја, графичке и алгебарске репрезентације извода функције до његове геометријске интерпретације. У трећем поглављу је приказан и описан наставни рад са студентима и дата су методичка упутства за обраду садржаја који се односе на примену извода на испитивање монотоности функције и екстремних вредности.

У четвртном поглављу, кандидаткиња је анализирала ток процеса моделовања и навела смернице за даље унапређење примене методских приступа базираних на моделовању у настави математике. Методолошки концепт истраживања је представљен у петом поглављу. Ово поглавље је написано у складу са важећим стандардима емпиријских истраживања у методици наставе и садржи детаљан опис истраживачке процедуре. Предмет истраживања је утемељен на актуелним научним ставовима и сазнањима. Циљ и карактер истраживања јасно су одређени и конкретизовани кроз истраживачке задатке, општу и посебне хипотезе. Кандидаткиња је дескриптивном методом представила узорак, методе, технике и инструменте истраживања. Инструменти истраживања су адекватно одабрани и описани. Статистичка обрада добијених резултата и интерпретација главних налаза истраживања изложени су у шестом поглављу треће главе. Резултати су представљени и интерпретирани према дефинисаним истраживачким задацима и постављеним хипотезама. Анализа резултата је добро структурирана и логично организована, те праћена дискусијом о добијеним налазима и њиховим повезивањем са теоријском основом.

У четвртој глави дисертације представљено је педагошко истраживање спроведено у циљу испитивања утицаја примене новог приступа математичком моделовању предложеном у дисертацији на обраду појма извода функције и његове примене. У уводном поглављу кандидаткиња је извршила компарацију теоријских сазнања о примени математичког моделовања у настави и значају визуелизације и примене рачунарских технологија за процес моделовања.

У другом поглављу кандидаткиња детаљно представља и описује оригинални приступ математичком моделовању реализованом у рачунарском окружењу који је развила за потребе истраживања, као и могућности заснивања методских приступа на тако иновираним процесу моделовања.

Треће поглавље описује активности студената током примене новог приступа математичком моделовању у *GeoGebra* окружењу (експериментална група) на обраду појма извода функције. У оквиру истог поглавља је приказан рад са студентима при обради садржаја везаних за дефиницију

извода функције, количник прираштаја, вишеструке репрезентације извода функције и његову геометријску интерпретацију и начин на који су они методички трансформисани у складу са принципима новог приступа моделовању у *GeoGebra* окружењу.

У четвртом поглављу је приказана примена новог приступа моделовању у рачунарском окружењу на обраду примене извода на испитивање монотоности, екстремних вредности и конвексности и конкавности функције. Описан је начин представљања ситуација из реалног света преко видео и графичких материјала и њихов допринос у развијању компетенција студената за препознавање и решавање проблема из реалног света.

У петом поглављу, кандидаткиња презентује методолошки оквир истраживања спроведеног са студентима. Дискутовани су и анализирани сви инструменти коришћени у истраживању. За сваки тип теста је дата методичка аргументација задатака које су садржали. Шесто поглавље даје детаљну анализу и интерпретацију резултата добијених након спроведених статистичких поступака.

Пета глава дисертације је посвећена месту и улози математичког моделовања у наставничкој пракси. У оквиру ове главе кандидаткиња се фокусира на значај математичког моделовања за савремену наставу математике и основне смернице неопходне за испуњење циљева савремене наставе математике применом математичког моделовања. Овај део рада је нарочито посвећен наставницима математике на свим нивоима образовања и захтевима које пред њих поставља модерна настава математике. Интеграција математичког моделовања у курикулуме и наставни процес је такође разматрана у оквиру ове главе, као и механизми за развој компетенција наставника за примену математичког моделовања у настави математике и смернице које се тичу оцењивања и развоја наставних материјала неопходних за реализацију процеса математичког моделовања. У овој глави дисертације кандидаткиња је представила и истраживање које је спровела са наставницима математике у оквиру којег испитује стање и предлоге наставника за унапређење наставе математике и унапређење компетенција наставника. Резултати истраживања са наставницима су дискутовани и анализирани и на основу њих кандидаткиња даје смернице за спровођење даљих обука за унапређење компетенција наставника које се тичу примене математичког моделовања и савремених рачунарских технологија у настави.

У шестој глави дисертације кандидаткиња је интегрисала закључке теоријског и емпиријског дела истраживања и представила их јасно и концизно. Дате су педагошке импликације спроведеног истраживања и опште препоруке које би биле од значаја за ефикасну примену математичког моделовања у наставној пракси. Такође су назначене и смернице за даља истраживања.

У делу Литература, коришћене литературне јединице коректно су наведене и омогућавају увид у проблематику која је изложена у дисертацији.

Комисија је позитивно оценила све делове докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Sekulic, T., Takaci, Dj., Strboja, M., & Kostic, V. (2020). Influence of Mathematical Modeling in GeoGebra Environment on Learning Derivative. *The International Journal for Technology in Mathematics Education (IJTME)*, Vol. 27, No 2, (p. 61-82). (DOI: 10.1564/tme_v27.2.01). (M24)

Felbab, A., Radosav, D., Eremić, Ž., **Sekulić, T.**, i Tobolka, E. (2017). The Importance Of Dual Education And Its Representation On The Territory Of Middle Banat. Proceedings of VIII International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2017 (p. 80-85), University of Novi Sad, Technical faculty „Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia. (M33)

Kostić, V., Stankov-Jovanović, V., **Sekulić, T.**, & Takači, D. (2016). Visualization of problem solving related to the quantitative composition of solutions in the dynamic GeoGebra environment. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), (p. 120-138). (DOI: 10.1039/c5rp00156k). (M21)

Костић, В., Станков-Јовановић, В. и **Секулић, Т.** (2015). Моделирање проблема смеше у GeoGebra окружењу. У: *Култура, комуникација, компјутер – зборник радова шесте међународне конференције гимназија ЗК* (стр. 204-214). Нови Сад: Педагошко друштво Војводине: Гимназија „Исидора Секулић“. (M33)

Kostić, V., & **Sekulić, T.** (2014). Extreme Values of Function in GeoGebra Style. *VisMath*, 16 (1).

Retrieved from http://elib.mi.sanu.ac.rs/files/journals/vm/56/vm_1.pdf (M53)

Sekulić, T., & Kostić, V. (2014). Mathematical Workshops, Learning and Popularization of Mathematics. *VisMath*, 16 (1). Retrieved from http://elib.mi.sanu.ac.rs/files/journals/vm/56/vm_7.pdf (M53)

Takači, Đ., & **Sekulić, T.** (2014). From Real World to Derivative – How to Effectively Include Mathematical Modeling and GeoGebra in Mathematics Education. Fifth Central and Eastern European Conference on Computer Algebra and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Education (Poster section), Halle (Saale), Germany. (M33)

Костић, В. и **Секулић, Т.** (2014). Математичко моделовање у универзитетској настави математике. *ДИТ*, XX, (стр. 21-22), 89-93. (M53)

Kostić, V. i **Sekulić, T.** (2014). Učenje po Poljinim principima u GeoGebra okruženju. U: *Zbornik radova petog simpozijuma „Matematika i primene”* (str. 104-112). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet. (M63)

Костић, В., **Секулић, Т.** и Станковић-Ђорђевић, М. (2014). Формирање почетних математичких појмова – од визуелног до симболичког. У: *Холистички приступ у предшколској педагогији – теорија и пракса, Зборник радова другог стручно-научног скупа са међународним учешћем ХОЛИПРИ 2014* (стр. 188-199). Пирот: Висока школа струковних студија за образовање васпитача Пирот. (M63)

Sekulić, T., Mirkov, S., & Matotek, M. (2014). College Students Attitude towards Engineering Profession, Innovation in Mathematics Education and Mathematical Modeling. *Journal of the Technical University of Gabrovo*, Vol. 47, 2014, (p. 83 -87). (M53)

Sekulić, T. (2014). Uloga matematičkog modelovanja i aktivne nastave u savremenom obrazovanju inženjera. Zbornik IV Naučno stručnog skupa PREDUZETNIŠTVO, INŽENJERSTVO I MENADŽMENT – Inovacijom u budućnost (str. 41-53), Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Srbija. (M63)

Sekulić, T., i Takači, Đ. (2013). Mathematical Modelling, Computers and GeoGebra in University and College Mathematics Education. *Proceedings of 36th International convention MIPRO 2013* (p. 745-751), Opatija, Croatia. (M33)

Sekulić, T. (2011). Želite li da analizirate funkciju? *Proceedings of the International GeoGebra Conference for Southeast Europe* (str. 139-149), Novi Sad, Serbia. (M33)

Стручни рад:

Kostic, V., **Sekulic, T.** (2015). Visualized problems in the teaching topic "Derivative of a function". Teaching material developed for project IPA HU-SRB/1203/221/024: *Non-Standard Forms of Teaching Mathematics and Physics, Mathematics and Computer-Aided Modeling in Sciences*. Bolyai Institute Department of Medical Physics and Medical Informatics University of Szeged Hungary, Department of Mathematics and Informatics Faculty of Sciences University of Novi Sad Serbia, 2015. Retrieved from http://www.model.u-szeged.hu/index.php?action=edoc&cmd=show_edoc&edoc_id=42

VII ZAKЉUČICI OДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У докторској дисертацији приказани су оригинални дидактичко-методички модели засновани на примени математичког моделовања у настави и учењу, односно на примени математичког моделовања у рачунарском окружењу у изучавању наставних садржаја који се односе на извод функције и његове примене.

Математичко моделовање, као и математичко моделовање у рачунарском окружењу су имплементирани у високошколску наставу математике и дате су детаљне смернице за њихову примену.

Спроведено је емпиријско истраживање у два циклуса у периоду од 2009. до 2017. године и реализовано је два педагошка експеримента у којима је учествовало укупно 759 испитаника.

Експериментално испитивање ефикасности увођења и примене математичког моделовања у изучавању извода функције и његове примене, спроведено је у првом циклусу истраживања током

четири школске године на намерном узорку од четири генерације студената прве године Високе техничке школе струковних студија у Зрењанину (у периоду од 2009-2014. год.) и једној генерацији студената прве године Високе техничке школе струковних студија у Пожаревцу (школска 2013/2014. год.).

У првом циклусу истраживања је учествовало укупно 555 студената који су за потребе истраживања подељени у две групе, контролну и експерименталну. Групе су имале приближно једнак број студената и биле су уједначене по просечној оцени из математике у средњој школи, броју година слушања математике у средњој школи и по типу средње школе коју су завршили.

Експериментални програм је реализован током четири радне недеље, при обради теме Извод функције и његове примене. За то време, са студентима експерименталне групе извод функције и његове примене су обрађивани применом методског приступа базираног на математичком моделовању, док су исте теме код студената контролне групе реализована применом традиционалног приступа. Разлике у знању студената експерименталне и контролне групе су испитиване редовним проверама знања, колоквијуму (одржаном један месец након завршетка експерименталног програма) и финалном испиту (одржаном два месеца након завршетка експерименталног програма). Сви студенти (експериментална и контролна група) су на обе провере знања решавали идентичне задатке. Резултати истраживања су обрађивани и приказани збирно, за све четири генерације студената које су учествовале у истраживању пошто је утврђено да су код сваке генерације добијени приближно слични резултати и да није било неких већих одступања у односу на све четири генерације студената. Евалуација остварених ефеката примене иновативног методичког приступа извршена је поређењем постигнућа студената експерименталне и контролне групе на обе провере знања. Статистички је потврђено, са сигурношћу од 99%, да су студенти експерименталне групе остварили значајно боље резултате у односу на студенте контролне групе. Експериментално истраживање је показало позитиван утицај примене математичког моделовања у настави и учењу, као и на квалитет знања студената и оствареност оптималних резултата у учењу и изучавању наставних садржаја из области извода функције и његове примене.

У оквиру првог циклуса истраживања, са студентима експерименталне групе је спроведена и анкета у форми упитника чији је циљ био да испита ставове студената према примени методског приступа базираног на математичком моделовању и рачунарских технологија у настави, као и њихове ставове према математици као науци. Анкета је са студентима спроведена пре него што је започета експериментална настава (277 студената) и након реализације експерименталног програма исти студенти су опет попуњавали исту анкету (255 студената). Резултати анкете су потврдили да је експериментални фактор, примена математичког моделовања у реализацији наставе, допринео извесној промени ставова студената ка позитивнијем схватању улоге математике и стварању бољег односа према настави и учењу.

Други циклус истраживања је реализован на узорку од 204 студента прве године Високе техничке школе струковних студија у Зрењанину. Студенти су за потребе истраживања подељени у две уједначене групе, контролну и експерименталну на основу резултата пријемног испита који полагају при упису на Високу техничку школу струковних студија у Зрењанину, а који се односи на испитивање нивоа општег математичког знања које носе из средње школе. Експериментално истраживање је у другом циклусу реализовано током зимског семестра школске 2016-2017. године у оквиру редовне наставе у складу са важећим Наставним планом и програмом за предмет Математика на Високој техничкој школи струковних студија у Зрењанину. Експериментални програм је трајао четири радне недеље, током којих је са студентима експерименталне групе извод функције и његове примене обрађиван применом методског приступа базираног на математичком моделовању у *GeoGebra* окружењу, док је настава код студената контролне групе на исте теме реализована применом математичког моделовања без рачунара (као са студентима експерименталне групе из првог циклуса истраживања). Пре почетка експерименталног дела наставе, са студентима експерименталне групе је спроведена је обука и демонстриран је рад са софтвером *GeoGebra*. Разлике у знању студената експерименталне и контролне групе су испитиване редовним проверама знања, тестом (одржаном две недеље након завршетка експерименталног програма) и финалном испиту (одржаном у оквиру испитног рока, два месеца након завршетка експерименталног програма). Обе групе студената су на проверама знања решавале исте задатке, без могућности примене рачунара. Анализом резултата овог истраживања је статистички потврђено да је група студената са којима су одабрани наставни садржаји о изводу функције и његове примене обрађени применом математичког моделовања у рачунарском окружењу остварила статистички значајно

боље резултате у знању, разумевању и анализи различитих репрезентација извода функције, као и у примени знања у решавању проблема из реалног окружења, у односу на контролну групу студената са којима су исти садржаји обрађени применом традиционалног циклуса математичког моделовања, без могућности коришћења рачунарских технологија. У другом циклусу истраживања, једина разлика у третману обе групе се огледала у примени иновативног методског приступа базираног на математичком моделовању у *GeoGebra* окружењу, све остало, укључујући проблеме који су се моделовали, задатке на тесту и финалном тесту (испиту), избора студената у експерименталну и контролну групу, је било исто за обе групе, што води до закључка да су активности карактеристичне за моделовање у *GeoGebra* окружењу варијабла која је утицала на боља постигнућа студената експерименталне групе како током процеса моделовања, тако и на тестовима знања.

На основу резултата из оба циклуса истраживања, може се извести закључак да примена методског приступа заснованог на математичком моделовању и на математичком моделовању комбинованом са рачунарским технологијама, има позитиван утицај на квалитет стечених знања студената из области извода функције и његове примене, као и на стварање позитивног става према математици и њеној корисности.

У оквиру дисертације реализовано је и истраживање са наставницима математике чији је главни циљ био да се испита став наставника према тренутном стању које се тиче свих аспеката реализације наставе математике, према примени рачунарских технологија и савремених методских приступа у настави и да се сагледају потребе и обједине предлози за евентуална побољшања како наставе, тако и компетенција наставника. Узорак је чинило 26 наставника математике основних и средњих школа са територије Града Зрењанина који су добровољно учествовали у истраживању. Истраживање и прикупљање података од наставника је реализовано у току првог и почетком другог полугодишња школске 2017/2018. године. За потребе истраживања је осмишљена и специјално дизајнирана анкета, направљена по форми упитника која је за циљ имала да анализира ставове, мишљења и предлоге наставника за остваривање оптималних услова за реализацију наставе математике на свим нивоима образовања као и да испита потребе наставника за даљим стручним усавршавањем. На основу резултата анкете, узимајући у обзир мишљења и предлоге које су наставници изнели у анкети, осмишљен је програм обука за унапређење њихових компетенција. Фокус обука је био на упознавању наставника са новим методским приступима који се користе у савременој настави математике и начинима њихове примене. Посебна пажња је посвећена оснаживању комуникације између наставника и обуци наставника за примену методских приступа који јачају међупредметне компетенције и који су базирани на примени математичког моделовања и рачунарских технологија.

Кроз експериментални рад са студентима и анализом ставова и мишљења наставника математике, потврђено је да је, у реалним условима у којима се одржавају наставни часови у високошколским установама, реализација описаних методских приступа могућа и, штавише, да је препоручљиво да се што чешће користи због вишеструких предности које има у односу на традиционалне методе и поступке у наставној пракси.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Истраживачке активности и коришћене статистичке методе, као и приказани резултати, представљају одговарајућу научну апаратуру, помоћу које је дата адекватна слика утицаја примене математичког моделовања, као и математичког моделовања у рачунарском окружењу, на квалитет знања студената и оствареност оптималних резултата у учењу и разумевању наставних садржаја из области извода функције и његове примене на решавање проблема.

У прикупљању података кандидаткиња је користила обимну, релевантну и актуелну литературу из области методике наставе математике, педагогије и психологије. Резултати истраживања су приказани прегледно и систематично, илустровани су одговарајућим графичким и табеларним приказима. Добијени подаци експерименталног педагошког истраживања детаљно су анализирани у складу са одабраним теоријским оквиром и методологијом педагошког истраживања. Статистички поступци су изабрани у складу са формулисаним циљевима истраживања што се јасно види у деловима дисертације у којима се интерпретирају добијени резултати. Резултати истраживања су јасно и прецизно тумачени, а изведени закључци су добро засновани и јасно аргументовани.

Комисија је усвојила *Извештај тестирања на плагијаризам кандидата мр Тање Секулић* и

констатовала да је дисертација коректно написана, а делови реченица који се поклапају нису симптоматични и не указују на било какав проблем у вези са оригиналним резултатима кандидаткиње.

На основу начина приказивања и тумачења резултата истраживања, може се констатовати да рад садржи оригиналне научне резултате који задовољавају захтеве нивоа докторске дисертације.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација мр Тање Секулић написана је у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све битне елементе који представљају оригиналан научни допринос, написана је и структурирана у складу са захтевима за израду научног дела.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација је теоријско-експерименталног карактера, и у складу са тим истичу се њени оригинални доприноси савременој методици наставе математике.

Теоријски допринос дат је кроз направљен критички компаративни преглед савремене литературе из области методике наставе математике, при чему се кандидаткиња фокусира на научне и стручне радове који се односе на математичко моделовање и његову улогу и могуће начине примене у наставној пракси. У докторској дисертацији посебна пажња посвећена је проучавању литературе из математичке анализе, намењене високошколском нивоу учења математике.

Допринос у емпијском аспекту огледа се у значају испитивања могућности унапређења постојеће наставне праксе увођењем нових методских приступа базираних на математичком моделовању у изучавању наставних садржаја из области извода функције и његове примене. Дисертација даје емпијску проверу иновирања високошколске наставе математике применом математичког моделовања и његовом интеграцијом са рачунарским технологијама.

У докторској дисертацији је представљен и детаљно објашњен целокупан експериментални наставни процес реализован са студентима, уз планску и систематску примену математичког моделовања и рачунара током целог наставног процеса. Приказан је један начин за имплементацију рачунарских технологија у процес математичког моделовања, односно, за осавремењавање наставе и учења математике применом визуелно – динамичких садржаја реализованих уз помоћ рачунара и одговарајућих софтвера. У том смислу, резултати дисертације могу бити од помоћи наставницима приликом осмишљавања и креирања математичких модела за потребе наставног процеса.

Експерименталним делом који се односи на спроведена истраживања, емпијски је утврђен утицај предложених нових методичких поступака у раду на квалитет знања студената, који се односе на извод функције и његове примене.

Практични значај дисертације огледа се у осмишљеним, креираним и практично применљивим дидактичко-методичким приступима који се базирају на примени математичког моделовања и рачунарских технологија у изучавању наставних садржаја из области извода функције и његове примене. Наставни материјали коришћени у експерименталном делу истраживања конструисани су у складу са принципима математичког моделовања и прилагођени су за директну апликацију у настави подржаној рачунарским технологијама. Они могу послужити као примери за реализацију других садржаја и подстицај наставницима и студентима за коришћење *GeoGebra* образовног софтвера у настави, чиме би се допринело унапређењу образовно-васпитне праксе.

Резултати ове дисертације представљају допринос и кроз актуелна разматрања, анализе и истраживања на пољу наставничке праксе која се односе на примену математичког моделовања. Идентификовани су неки основни проблеми и недоумице са којима се могу срести наставници током реализације наставе, укључујући и оцењивање, креирање иновативних наставних материјала и њихову имплементацију у процес наставе и учења. Добијени резултати и изнети концепти могу бити од помоћи наставницима приликом иновирања и унапређења њихове наставне праксе.

Докторска дисертација и предлози који су јасно истакнути у оквиру закључних разматрања отварају могућности за спровођење нових истраживања у циљу даљег испитивања утицаја предложених иновативних приступа на знања из различитих специфичних области математике, али и других наука.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања У докторској дисертацији нема недостатака који би утицали на резултат истраживања.
X ПРЕДЛОГ: На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија предлаже да се докторска дисертација мр Тање Секулић под називом „Ефекти примене математичког моделовања на обраду појма извода функције у високом струковном образовању“ прихвати, а кандидаткињи одобри одбрана.

Нови Сад,

2020. год.

Комисија

др Љиљана Гајић, редовни професор, председник

др Ђурђица Такачи, редовни професор, ментор

др Мирјана Штрбоја, ванредни професор, члан

др Петар Тапић, ванредни професор, члан

др Светлана Шпановић, редовни професор, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.