

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ  
Бр. 21-790  
19 ОКТ 2021  
ПРИШТИНА

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА  
КОСОВСКА МИТРОВИЦА

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА  
КОСОВСКА МИТРОВИЦА

ПРИМЕРДА	19.10.2021
ОРГ. ЈЕД. ЧЛН.	ПРЕДСЕДНИК
М/95/1	

## НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Милана Милосављевића

На основу члана 55. став 1. тачка 16) Статута Факултета Техничких наука у Косовској Митровици, а у складу са одредбама Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Косовској Митровици, на седници одржаној дана 27.09.2021. године, донело је одлуку под бројем 1003/3-5 о именовању Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „Експериментално одређивање и термодинамичко моделовање равнотежних дијаграма стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система“, и подобности кандидата Милана Милосављевића, дпл. инж. технологије, у саставу:

1. др Драган Манасијевић, ред. проф., ТФ у Бору – председник,
2. др Душко Минић, ред. проф., ФТН Косовска Митровица – члан,
3. др Милена Премовић, ванр. доцент, ФТН Косовска Митровица – члан.

Предложена тема спада у научно поље техничко-технолошких наука и припада научној области Технолошко инжењерство, за коју је Факултет техничких наука у Косовској Митровици акредитован.

Комисија у горе именованом саставу је прегледала целокупни материјал и на основу детаљне анализе подноси следећи:

## ИЗВЕШТАЈ

Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Милана Милосављевића**

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

#### *Кратка биографија кандидата*

**Милан (Милутин) Милосављевић**, рођен је 03.03.1986. године у Крушевцу. Основну и средњу школу је завршио у Крушевцу 2005. године. Исте године је уписао Технолошко-металуршки факултет у Београду на студијском програму Технолошко инжењерство. Дипломирао је 2012. године на катедри за хемијско инжењерство и стекао звање дипломирани инжењер технологије.

Докторске студије је уписао на Факултету техничких наука у Косовској Митровици 2015. године на студијском програму Технолошко инжењерство.

Још током студија је активно учествовао у научно-истраживачком раду. Данас има три публикована рада у међународним часописима (1 рад категорије M21, 1 рад категорије M22 и 1 рад категорије M23), шест саопштења на међународним скуповима штампаних у целини категорије M33, три саопштења на међународним скуповима штампаних у изводу категорије M34, један рад у водећем часопису националног значаја категорије M51, једно саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу категорије M64, једно техничко решење примењено на националном нивоу категорије M82 и једну објављену пријаву патента реализовану на индустријском нивоу категорије M92.

Научна област интересовања су му: двојни и вишекомпонентни метални системи, карактеризација материјала, CALPHAD метода, термодинамика материјала и кристалографија, процеси прераде нафте, обрада индустријских и отпадних вода.

Тренутно живи и ради у Београду у компанији Nalco Water где се бави техничко-технолошким решењима у области третмана индустријских вода. Говори енглески језик.

#### *Списак саопштених и објављених радова*

##### **Врхунски међународни часопис (M21)**

1. Milena Premović, Duško Minić, Yong Du, Milan Kolarevic, **Milan Milosavljević**, Thermodynamic description, hardness and electrical conductivity of the Bi-Ni-Zn system: Experiment and modelling, *Journal of Alloys and Compounds*, 825 (2020) 154156.  
ISSN: 0925-8388, DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.154156

### **Истакнути међународни часопис (M22)**

1. **Milan Milosavljevic**, Milena Premovic, Dusko Minic, Dragan Manasijevic, Aleksandar Todic, Milica Tomovic, Thermodynamic description of the Cu-Ge-Pb system: Experiment and modeling, *Calphad*, 72 (2021) 102216.  
ISSN: 0364-5916, DOI: 10.1016/j.calphad.2020.102216

### **Међународни часопис (M23)**

1. M. M. Milosavljević, A. D. Marinković, J. M. Marković, D. V. Brković, **M. M. Milosavljević**, Synthesis of tetraalkyl thiuram disulfides using different oxidants in recycling solvent mixture, *Chem. Ind. Chem.l Eng. Quarterly (CI&CEQ)*, 18 (2012) 73-81. ISSN: 1451-9372, DOI: 1451-9372/2012/1451-93721100048M

### **Саопштења на међународним скуповима штампана у целости (M33)**

1. **Milan Milosavljević**, Aleksandar Đorđević, Duško Minić, Milena Premović, Dragan Manasijević, Experimental investigation of the ternary Ge-In-Zn, *IRASA Second International Scientific Conference, Science, Education, Technology and Innovation, SETI II 2020.* 131-141. ISBN: 978-86-81512-02-9
2. Brković, V. D., Markovski, S. J., Vuković, D. G., Trišović, P. N., **Milosavljević, M. M.**, Marinković, D. A. and Uskoković, S. P., Improving dispersion properties of multi-walled carbon nanotubes in PMMA composites through amino-functionalization. In: *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference "Research and Development in Mechanical Industry – RaDMI 2012"*, Vrnjačka Banja, Serbia, 13-17. September 2012. 953-959. ISBN: 978-86-6075-037-4.
3. Markovski, S. J., Marković, M. J., Brković, V. D., Trišović, P. N., **Milosavljević, M. M.**, Marinković, D. A. and Uskoković, S. P., Iron(III)-oxide/chitosan as an hybride sorbent for arsenic removal. In: *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference "Research and Development in Mechanical Industry – RaDMI 2012"*, Vrnjačka Banja, Serbia, 13-17. September 2012, 1071-1077. ISBN: 978-86-6075-037-4.
4. M. M. Milosavljević, **M. M. Milosavljević**, I. M. Vukićević, B. Vidojević, M. Milošević, A. D. Marinković, New ecological method of synthesis reactive derivates of the xantogen acid. In, *Proceedings of the 3rd International Conference "NEW TECHNOLOGIES NT-2016": Development and Application*; Mostar, Bosnia and Herzegovina; 13-14. maj 2016. Bihać (Bosnia and Herzegovina): Society for Robotics of Bosnia and Herzegovina, 2016, 285-289. ISSN: 2303-5668
5. M. M. Milosavljević, **Milan M. Milosavljević**, M. Živković, Lj. Pecić, New Technological procedures for production of thioncarbamates as a selective flotation reagents, *Lecture Notes in Networks and Systems (LNNS)*, 42 (2019) (Special Volume

with: *4th International Conference "New Technologies" (NT-2018)*; Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; 28-30 June 2018) 542-551. ISSN: 2367-3370, DOI: 10.1007/978-3-319-90893-9.

6. M. M. Milosavljević, S. K. Belošević, Milenko Petrović, **M. M. Milosavljević**, New ecological industrial synthesis of alkyl thionocarbamate from isopropyl dixanthogenate, *5th International Conference "New Technologies development and application " (NT-2019)*; Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; 27-29 June 2019) 542-551. ISSN: 2367-3370, DOI: 10.1007/978-3-319-90893-9.

#### **Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (М34)**

1. **Milan Milosavljević**, Duško Minić, Milena Premović, Aleksandar Đorđević, Milica Tomović, Extrapolation of phase diagram of the Cu-Ge-Pb system, *Deseti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa medjunarodnim učešćem*, 25-26 jun 2021, Kosovska Mitrovica, (Serbia) 68-69.  
ISBN: 978-86-81656-22-8
2. Milena Premović, **Milan Milosavljević**, Aleksandar Đorđević, Milica Tomović, Experimental and thermodynamic study of isothermal sections at 600 and 400 °C of ternary Cu-Ge-Pb system, *Deseti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa medjunarodnim učešćem*, 25-26 jun 2021, Kosovska Mitrovica, (Serbia) 70-71.  
ISBN: 978-86-81656-22-8
3. Duško Minić, Milena Premović, **Milan Milosavljević**, Aleksandar Đorđević, Study of temperature phase transformation of the ternary Cu-Ge-Pb system, *Deseti simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima sa medjunarodnim učešćem*, 25-26 jun 2021, Kosovska Mitrovica, (Serbia) 72-73.  
ISBN: 978-86-81656-22-8

#### **Рад у водећем часопису националног значаја (М51)**

1. M. Milosavljević, N. Milošević; B. Vidojević; I. Vukićević; **M. M. Milosavljević**, A. Marinković: New ecological method for synthesis of isobutylthioncarbamathes. *Устойчиво развитие / Sustain. Dev.* 4(2) (2016) 62-68.  
ISSN: 1314-4138.

#### **Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (М64)**

1. М.М. Милосављевић, **М.М. Милосављевић**, Д. Ж. Мијин, С. Д. Петровић, Синтеза симетричних и несиметричних тиоуреа из изотиоцијаната добијеног у производњи тетраметилтираммониосулфида, *X Симпозијум „Савремене технологије и*

*привредни развој“ са међународним учешћем, Зборник извода радова, стр. 138, 22-23. октобар 2013., Лесковац.*

#### **Ново техничко решење примењено на националном нивоу (М82)**

1. М. М. Милосављевић, А. Д. Маринковић, И. Поповић, М. Милосављевић, Ј. Марковски, С. Петровић, „Нови технолошки поступак прераде индустријског отпада који садржи отпадне ксантогенате“, Одлука ННВ бр.546/3-7 од 13.05.2015. године, Универзитет у Приштини, Факултет техничких наука у Косовској Митровици. Место и датум Београд, 25.11.2015. Експерт, члан Матичног научног одбора за материјале и хемијске технологије Др Надежда Талијан, научни саветник

#### **Објављене пријаве патената реализоване на индустријском нивоу (М92 Патенти)**

1. Миљана Марковић, Јасмина Марковски, Милан М. Милосављевић, Милена Премовић, Лука Милошевић, Александар Маринковић, "Нови поступак третмана отпадне воде у процесу производње тетраметилтиураммоусулфида", П-2014/0291 од 03.06.2014. год., Републички завод за Интелектуалну својину, Београд, 2014.

#### ***Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми***

На основу претходно изложеног, Комисија констатује да кандидат Милан Милосављевић има научно-стручну усмереност ка области којој припада предложена тема (технолошко инжењерство), као и рад категорије М22 као првопотписани аутор, те се оцењује подобним за рад на тој теми. Комисија закључује да кандидат Милан Милосављевић поседује све потребне квалификације и испуњава формалне услове за одобравање израде докторске дисертације.

#### **ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**

Основни циљеви докторске дисертације су испитивање фазних равнотежа и дефинисање равнотежних дијаграма стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система.

Веза између структуре материјала, његових особина и примене је добро позната и представља основ савремене науке.

Један од најосновнијих и најважнијих показатеља структуре материјала је његов равнотежни дијаграм стања. Равнотежни дијаграми стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система, који ће бити тема ове докторске дисертације још увек су непознати, тако да је основно истраживачко питање докторске дисертације везано за дефинисање равнотежних дијаграма стања испитиваних тројних система.

Познавање равнотежног дијаграма стања ће омогућити увид у микроструктурне и термичке карактеристике испитиваних система као и одређивање њихове међувисности. Ово ће, даље, пружити могућност јаснијег сагледавања потенцијалне примене испитиваних легура у пракси.

Како је потпуно експериментално одређивање равнотежног дијаграма стања вишекомпонентне легуре у целом опсегу састава и температуре изузетно сложен, дуготрајан и скуп процес, у пракси се одређивање равнотежног дијаграма стања врши упоредном применом различитих експерименталних и аналитичких техника.

#### *Оквирни списак литературе*

Како тројни системи који су тема ове докторске дисертације до сада нису испитивани ни у каквом облику, референце које се односе на испитивање тројне Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In системе не постоје, тако да се у наставку налазе углавном референце конститутивних двојних система, као и тројних система који у себи садрже неке од ових елемената. У наредном делу су дате неке од референци које ће бити коришћене у овом раду:

##### *Литература:*

- [1] Wu, F., Cai, W., Gao J., Loo Y., Yao N., Scientific Reports volume 6, Article number: 28818 (2016).
- [2] Fang, J.S., Cai, C.J., Lee, J.H., Chin, T.S., Thin Solid Films, 584 (2015) 228–231.
- [3] Krusin-Elbaum L., Aboelfotoh M. O., Applied Physics Letters, 58(12) (1991), 1341–1343.
- [4] Wang J., Jin S., Leinenbach C., Jacot A., Journal of Alloys and Compounds, 504(1) (2010), 159–165.
- [5] Furgeaud, C., Simonot, L., Michel, A., Mastail, C., Abadias G., Acta Materialia, 159 (2018), 286–295.
- [6] Aboelfotoh, M.O., Tawancy, H.M., Journal of Applied Physics, 75 (1994) 2441–2446.
- [7] Das, S., Alford, T. L., Applied Physics Letters, 103(9) (2013), 94-104.
- [8] D' Heurle, F. M., Gupta, J., Applied Surface Science, 73 (1993), 214–224.
- [9] Wang, S., Luo L., Su Y., Dong F., Guo J., Fu H., Journal of Materials Research, 28 (2013) 1372–1377.
- [10] Imashimizu, Y., Watanabe, J., Materials Transactions, 10 (2003), 2070-2077
- [11] Zhai, W., Geng, D. L., Wang W. L., Wei B., Journal of Alloys and Compounds, 535 (2012), 70–77.
- [12] Polatidis, E., Zotov, N., Bischoff, E., Mittemeijer, E.J., Metallurgical and Materials Transactions A, (2017), 5304-5316
- [13] Wang, Z., Ramanath, G., Allen, L. H., Rockett, A., Doyle, J. P., Svensson, B. G., Journal of Applied Physics, 82 (7) (1997), 3281-3286.
- [14] Joi, A., Akolkar, R., Landau, U., Applied Physics Letters, 102(13)(2013)., 107-134.
- [15] Peter, A. P., Carbonell, L., Schaekers M., Adelmann C., Meersschaut J., Franquet A., Richard O., Bender H., Zsolt T., van Elshocht S., Intermetallics, 34 (2013),

35–42.

- [16] Aboelfotoh, M. O., Borek, M. A., Narayan, J., *Applied Physics Letters*, 75(12) (1999), 1739–1741
- [17] Aboelfotoh, M. O., Borek, M. A., Narayan, J., *Journal of Applied Physics*, 87(1) (2000), 365–368.
- [18] Chae, O. B., Park, S., Ku, J. H., Ryu, J. H., Oh, S. M., *Electrochimica Acta*, 55 (8) (2010), 2894–2900.
- [19] Janardhanam, V., Jyothi, I., Lee, J.H., Yun, H.J., Won J., Lee Y.B., Lee S.N., Choi C.J., *Thin Solid Films*, 632 (2017), 23-27
- [20] Jyothi, I., Janardhanam, V., Hwang, J. Y., Lee, W.K., Park, Y. C., Kang H. C., Lee S.N., Choi C.J., *Journal of Alloys and Compounds*, 655 (2016), 198–202.
- [21] Wu, F., Zheng, J. K., Cai, W., Yao N., Zhu Y. T., Narayan J., *Journal of Alloys and Compounds*, 641 (2015), 238–243
- [22] Xianyu, L., Ning, L., Kangli, X., Ying, H., Yue L., Yingyue Z., Jianbin Z., Zheng Y., Changhe C., Yitai Q., *Chemical Engineering Journal*, 352, 206-213.
- [23] Zhao, X., Wang, C., Wang, D., Hahn, H., Fichtner, M, *Electrochemistry Communications*, 35 (2013), 116–119.
- [24] Predel, B., Madelung, O., Cu-Ge-Ni Landolt-Börnstein - Group IV Physical Chemistry, (1996), 279–286.
- [25] Bochvar, N.R., Kinzhibalo, V.V., Lysova, E.V., Baranchikov, V.V., *Russian metallurgy* (1) (1985), 204-207.
- [26] Predel, B., Madelung, O., Cu-Ge-Si (Copper-Germanium-Silicon),*Landolt-Börnstein - Group IV Physical Chemistry*, (1991), 1–12.
- [27] Pradhan, S.K., De, M., *Metalurgical Transactions A*, 20(9) (1989), 1883-1885.
- [28] Kazuki H., Chantana J., Suzuki K., Takashi M., *Solar Energy*, 149 (2017), 341-346.
- [29] Alharbi, S. R., Aly, K. A., *Journal of Alloys and Compounds*, 797 (2019), 710-716.
- [30] Xie, Z. Y., Lv, K. L., Liu, H. S., Cai, G. M., Jin, Z. P., *Journal of Alloys and Compounds*, 651 (2015), 590–597.
- [31] <http://www.calphad.org/>
- [32] Saunders, N., Miodownik, A.P., *CALPHAD (A Comprehensive Guide)*, Elsevier, London, 1998.
- [33] Lukas H.L., Fries S.G., Sundman B., *Computational Thermodynamics: The Calphad method*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- [34] Klemm, W., Klemm, L., Hohmann, E., Volk, H., Orlamünder, E., Klein, H.A., *Z. Anorg. Allg. Chem.* 256 (1948) 239-245.
- [35] Keck, P.H., Broder, J., *Phys. Rev. Lett.* 90 (1953) 521-526
- [36] Thurmond, C.D., Kowalchik, M., *Bell Syst. Tech. J.* 39 (1960) 169-175
- [37] Olesinski, R.W., Kanani, N., Abbaschian, G.J., *Bull. Alloy Phase Diagrams* 6 (1985) 536-542.
- [38] Trumbore, F.A., *Bell Syst. Tech. J.* 39 (1960) 205-211.
- [39] Mack, G., *Zeitschrift für Physik*, 152 (1958) 26-33.
- [40] Khukhryanskii, Y.P., *Sov. Phys. Solid State* 6 (1964) 1222-1229
- [41] Alimov, O.M., Goncharov, L.A., Zeynalov, D.A., Kervalishvili, P.D., *Izv. Akad. Nauk SSSR Neorg. Mater.* 16 (1980) 751-756.

- [42] Olesinski, R.W., Kanani, N., Abbaschian, G.J., Bull. Alloy Phase Diagrams 6 (1985) 536-542.
- [43] Gupta K.P., The Indian Institute of Metals, India, ASM International , JPEDAV 30(2009), 398–401.
- [44] Predel, B., Stein, D.W., Z. Metallkd. 61 (1970) 909-914.
- [45] Batalin, G.I., Beloborodova, E.A., Stukalo, V.A., Zh. Fiz. Khim. 45 (1971) 2002; Russ. J. Phys. Chem. (Engl. Transl.) 45 (1971) 1136-1137.
- [46] Batalin, G.I., Beloboradova, G.A., Minenko, N.N., Stukalo, V.A., Chernenko, V.Y., Zh. Fiz. Khim. 50 (1976) 360-363; Russ. J. Phys. Chem. (Engl. Transl.) 50 (1976) 211-215.
- [47] P. Y. Chevalier, Thermochim. Acta, 155 (1989) 227-240.
- [48] Ruttevit, K., Masing G., Z. Metallkd. 32 (1940), 52–61.
- [49] Stöhr H., Klemm, W., Z. Anorg. Chem., 244 (1940), 205–223.
- [50] Thurmond, C.D., J. Phys. Chem. 57 (1953), 827-831.
- [51] Schweitzer, D.G., Weeks, J.R., ASM Trans. Q. 54 (1961) 185-189.
- [52] Predel, B., Stein, D.W., Z. Metallkde. 62 (1971), 381-386.
- [53] Mechkovskii, L.A., Zhuk, P.P., Vecher, A.A., Zh. Fiz. Khim. 52 (1978) 2960; Russ. J. Phys. Chem. (Engl. Transl.) 52 (1978), 1702-1708.
- [54] Olesinski, R. W., Abbaschian, G.J., Bull. Alloy Phase Diagrams 7 (1986) 535-540.
- [55] Trumbore, F.A., Spitzer, W.G., Logan, R.A., Luke, C.L., J. Electrochem. Soc. 109 (1962), 734-739.
- [56] Mortimer, G., J. Electrochem. Soc. 105 (1958), 739-745.
- [57] Goncharov, L.A., Leonov, P.A., Khorbat, A.M., Nauchn. Tr. 62 (1973), 24-29.
- [59] Vass, R.W., Meininger, M.A., Anderson, R.M., J. Appl. Phys. 45 (1974) 843-847.
- [60] Vass, R.W., Anderson, R.M., J. Appl. Phys. 45 (1974), 855-860.
- [61] Briggs, T.R., Benedict, W.S., J. Phys. Chem. 34 (1930), 173-177.
- [62] Ruttevit, K., Masing, G., Z. Metallkd. 32 (1940), 52-58.
- [63] Trumbore, F.A., Bell Syst. Tech. J. 39 (1960), 209-213.
- [64] Batalin, G.I., Stukalo, V.A., Beloborodova, E.A., Nikiforova, A.I., Zh. Fiz. Khim. 47 (1973) 1609; Russ. J. Phys. Chem. (Engl. Transl.) 47 (1973), 914-918.
- [65] Mechkovskii, L.A., Zhuk, P.P., Vecher, A.A., Zh. Fiz. Khim. 52 (1978), 2779; Russ. J. Phys. Chem. (Engl. Transl.) 52 (1978), 1602-1608.
- [66] Akhtar, D., Goel, T.C., Vankar, V.D., Chopra, K.L., Journal of Materials Science 15 (1980), 2720-2726.
- [67] Olesinski, R.W., Abbaschian, G.J., Bull. Alloy Phase Diagrams 5 (1984) 374-378.
- [68] Schwarz, R., Elstner, G., Z. Anorg. Chem. 217 (1934), 289-294.
- [69] Maucher, H., Forschungsarbeit Metallkunde und Röntgenmetallog., No. 20, (1936).
- [70] Hume-Rothery, W., Mabbott, G.W., Channel-Evans, K.M., Phil. Trans. Roy. Soc. (London) A 233 (1934), 1-8.
- [71] Weibke, F., Metallwirtschaft 15 (1936), 301-304.
- [72] Owen, E.A., Roberts, E.W., Philos. Mag. 27 (1939), 294-298.
- [73] Reynolds, J., Hume-Rothery, W., J. Inst. Met. 85 (1956), 119-123.
- [74] Fuller, C.S., Struthers, J.D., Ditzenberger,J.A., Wolfstirn, K.B.: Phys. Rev. Letters 93 (1954), 1182-1186.
- [75] Wolfstirn, K., Fuller, C.S., J. Phys. Chem. Solids 7 (1958), 141-146.
- [76] Woodbury, H.H., Tyler, W.W., Phys. Rev. Letters 105 (1957), 84-89.
- [77] Trumbore, F.A., Bell Syst. Techn. J. 39 (1960), 205-209.

- [78] Hall, R.N., Racette, J.H., *J. Appl. Phys.* 35 (1964), 379-383,
- [79] Fuller, C.S., Wolfstirn, K.B., *J. Phys. Chem. Solids* 26 (1965), 1463-1469.
- [80] Olesinski, R.W., Abbaschian, G.J., *Bull. Alloy. Phase Diagrams* 7 (1986), 28-34.
- [81] Polesya, A.F., Gudzenko, V.N., *Izv. Akad. Nauk SSSR, Met.*, (1973). 221-225.
- [82] Kotval, P.S., Honeycomb, R.W.K., *Acta Metall.* 16 (1968), 597-602.
- [83] Haug, E., Hedgecock, N., Buckel, W., *Z. Phys. B* 22 (1975), 237-242.
- [84] Chopra, K.L., Nath, P., Rastogi, A.C., *Phys. Status Solidi (a)* 27 (1975), 645-649.
- [85] Predel, B., Stein, D.W., *Z. Naturforsch. A* 26 (1971), 722-726.
- [86] Takeuchi, S., Uemura, O., Ikeda, S., *Sci. Rept. Res. Inst. Tohoku Univers., Ser. A*. 25 (1974), 41-46.
- [87] Olesinski, R.W., Abbaschian, G.J., *Bull. Alloy. Phase Diagrams* 7 (1986), 28-34.
- [88] Sodeck, G., Entner, P., Neckel, A., *High Temp. Sci.* 2 (1970), 311-316.
- [89] Alcock, C.B., Soidhar, R., Svedberg, R.C., *J. Chem. Thermodyn.* 2 (1970), 255-259.
- [90] Hagar, J.P., Howard, S.M., Jones, J.H., *Metall. Trans.* 4 (1973), 2383-2388.
- [91] Bergman, C., Chastel, R., Gilbert, M., Castanet, R., *High Temp. High Pressures* 10 (1978), 581-586.
- [92] Batalin, G.I., Stukalo, V.A., Beloborodova, E.A., Terenteva, N.A., *Izv. Akad. Nauk SSSR, Neorg. Mater.* 9 (1973), 956-961.
- [93] Predel, B., Stein, D.W., *Acta Metall.* 20 (1972), 681-686.
- [94] Rao, M.V., Tiller, W.A., *J. Phys. Chem. Solids* 31 (1970), 191-196.
- [95] Kleppa, O.J., King, R.C., *Acta Metall.* 10 (1962), 1183-1186.
- [96] Predel, B., Schallner, U., *Z. Metallkde.* 63 (1972), 119-125.
- [97] Predel, B., Schallner, U., *Mater. Sci. Eng.* 10 (1972), 249-255.
- [98] Jacob, K.T., Alcock, C.B., Chan, J.C., *Acta Metall.* 22 (1974), 545-549.
- [99] Weibke, F., Eggers, H., *Z. Anorg. Chem.* 220 (1934), 273-277.
- [100] Weibke, F., *Z. Metallkde.* 31 (1939), 228-231.
- [101] Hume-Rothery, W., Raynor, G.V., Reynolds, P.W., Packer, H.K., *J. Inst. Met.* 66 (1940), 209-212.
- [102] Owen, E.A., *J. Inst. Met.* 73 (1947), 471-474.
- [103] Reynolds, J., Wiesman, W.A., Hume-Rothery, W., *J. Inst. Met.* 80 (1952), 637-642.
- [104] Jones, R.O., Owen, E.A., *J. Inst. Met.* 82 (1953-1954), 445-451.
- [105] Hansen, M., Anderko, K.: "Constitution of Binary Alloys", McGraw-Hill Book Comp., New York (1958).
- [106] Jain, K.C., Ellner, M., Schubert, K., *Z. Metallkde.* 63 (1972), 456-462.
- [107] Subramanian, P.R., Laughlin, D.E., *Bull. Alloy Phase Diagrams* 10 (1989), 554-560.
- [109] Vinokurova, G.A., Geiderikh, V.A., *Termodinam. Svoistva Metal. Splavov* (1975) 57-62.
- [110] Wallbrecht, P.C., Blachnik, R., Mills, K.C., *Thermochim. Acta* 48 (1981), 69-72.
- [111] Belcovage, A., Chen, S.W., Kao, C.R., Chang, Y.A., Romig jr., A.D., *J. Phase Equilibria* 14 (1993), 14-18.
- [112] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5d,– Cr-Cs – Cu-Y-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1994) 292-294.
- [113] Simic, V., Marinkovic, Z., *J. Less-Common Met.* 72 (1980), 133-137.

- [114] Keppner, W., Klas, T., Komet, W., Wesche, R., Schatz, G., Phys. Rev. Lett. 54 (1985), 2371-2376.
- [115] Migge, H., J. Mater. Res. 11 (1991), 2381-2385.
- [116] Kleppa, O.J., J. Phys. Chem. 60 (1956), 852-857.
- [117] Beja, R., Thesis, Marseille, (1969).
- [118] Itagaki, K., Yazawa, A., J. Jpn. Inst. Met. 35 (1971), 383-387.
- [119] Takeuchi, S., Uemura, O., Ikeda, S., Proc. Int. Conf. (2nd) Prop. Liqu. Met Takeuchi,S. (ed.), London: Taylor and Francis (1973), 489-493.
- [120] Itagaki, K., Yazawa, A., Trans. Jpn. Inst. Met. 16 (1975), 679-683.
- [121] Kang, T., Kehiaian, H.V., Castanet, R., J. Calorim. Ann. Therm. 7 (1976), 1-7.
- [122] Hultgren, R., Desai, P.D., Hawkins, D.T., Gleiser, M., Kelley, K.K., American Society for Metals, Park (Ohio), (1973).
- [123] Azakami, T., Yazawa, A., J. Min. Metall. Inst. Japan 85 (1969), 97-101.
- [124] Jagannathan, K.P., Ghosh, A., Trans. Ind. Inst. Met. 27 (1974), 298-302.
- [125] Kang, T., Kehiaian, H.V., Castanet, R., J. Less-Common Met. 53 (1977), 153-157.
- [126] Jacob, K.T., Alcock, C.B., Acta Metall. 21 (1973), 1011-1015.
- [127] Takeuchi, S., Uemura, O., Ikeda, S., Proc. Int. Conf. (2nd) Prop. Liqu. Met., Takeuchi,S. (ed.), London: Taylor and Francis (1973), 489-494.
- [128] Kameda, K., Yamaguchi, X.J., Liu, H.S., Ohnuma I., Hainuma R., Itabashi, S., Journal of Electronic Materials, (2001), 1093-1103.
- [129] Predel, B., Schallner, U., Mater. Sci. Eng. 10 (1972), 249-255.
- [130] Jacob, K.T., Alcock, C.B., Acta Metall. 21 (1973), 1011-1017.
- [131] Bhattacharya, D., Masson, D.B., Metall. Trans. 5 (1974), 1357-1363.
- [132] Subramanian, P.R., Laughlin, D.E., Bull. Alloy Phase Diagrams 10 (1989), 554-560.
- [133] Kleppa, O.J., J. Phys. Chem. 60 (1956), 852-857.
- [134] Kang, T., Kehiaian, H.V., Castanet, R., J. Less-Common Met. 53 (1977), 153-159.
- [135] Kang, T., Kehiaian, H.V., Castanet, R., J. Calorim. Ann. Therm. 7 (1976), 3-8.
- [136] Wallbrecht, P.C., Blachnik, R., Mills, K.C., Thermochim. Acta 48 (1981), 69-75.
- [137] Vinokurova, G.A., Geiderikh, V.A., Russ. J. Phys. Chem. 50 (1976), 1661-1668.
- [138] Kutsenok, I.B., Geiderikh, V.A., Gerasimov, Y.I., Yalkanen, K.K., Zh. Fiz. Khim. 57 (1983), 2712-2719..
- [139] Heycock, C.T., Neville, F.H., Philos. Trans. Roy. Soc. (London) A 189 (1897), 25-29.
- [140] Friedrich, K., Waehlert, M., Metall und Erz 10 (1913), 575-580.
- [141] Briesemeister, S., Z. Metallkde. 23 (1931), 225-230.
- [142] Kleppa, O.J., Weil, J.A., J. Amer. Chem. Soc. 73 (1951), 4848-4854.
- [143] Pelzl, E., Metall 9 (1955), 692-698.
- [144] Seith, W., Johnen, H., Wagner, J., Z. Metallkde. 46 (1955), 773-778.
- [145] Taylor, J.W., Rév. Métall. 54 (1957), 960-965.
- [146] Gorman, J.W., Preckshot, G.W., Trans. AIME 212 (1958), 367-372.
- [147] Szkoda, F., Zeszyty Nauk Politech. Czestoch. Met. 7 (1962), 13-19.
- [148] Pin, C., Wagner, J.B., Trans. AIME 227 (1963), 1275-1281.
- [149] Schürmann, E., Kaune, A., Z. Metallkde. 56 (1965), 453-458.

- [150] Chakrabarti, D.J., Laughlin, D.E., Bull. Alloy Phase Diagrams 5 (1984), 503-509.
- [151] Hultgren, R., Desai, P.D., Hawkins, D.T., Gleiser, M., Kelley, K.K., Amer. Soc. For Metals, Park (Ohio), (1973).
- [152] Kleppa, O.J., J. Amer. Chem. Soc. 74 (1952), 6047-6051.
- [153] Yazawa, A., Azakami, T., Kawashima, T., J. Mining Met. Inst. Jpn. 82 (1966), 519-525.
- [154] Langenberg, F.C., J. Met. 8 (1956), 1024-1029.
- [155] Abdeev, M.A., Miller, O.G., Russ. J. Inorg. Chem. 3 (1958), 130-136.
- [156] Kim, G.V., Abdeev, M.A., Russ. J. Inorg. Chem. 8 (1963), 732-739.
- [157] Schürmann, E., Kaune, A., Z. Metallkde. 56 (1965), 575-581.
- [158] Timucin, M., Metal. Trans. B 11 (1980), 503-509.
- [159] Niemelä, J., Effenberg, G., Hack, K., Spencer, P.J., CALPHAD 10 (1986), 77-83.
- [160] Nathans, M.W., Leidner, M., J. Phys. Chem. 66 (1962), 2012-2017.
- [161] Chakrabarti, D.J., Laughlin, D.E., Bull. Alloy Phase Diagrams 5 (1984), 148-154.
- [162] Niemela, J., Effenberg, G., Jack, K., Spencer, P.J., CALPHAD 10 (1986), 77-82.
- [163] Nikolskaya, A.V., Lomov, A.L., Gerasimov, Ya.I., Zh. Fiz. Khim. 33 (1959), 1134-1142.
- [164] Lomov, A.L., Krestovnikov, A.N., Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Tsvetn. Met. 1 (1964), 84-89.
- [165] Azakami, T., Yazawa, A., J. Min. Met. Inst. Jpn. 83 (1967), 666-672.
- [166] Bode, J., Gerlach, J., Pawlek, F., Erzmetall 24 (1971), 480-487.
- [167] Predel, B., Emam, A., Z. Metallkde. 64 (1973), 496-501.
- [168] Taskinen, P., Niemela, J., Scand. J. Metall. 10 (1981), 195-202.
- [169] Oelsen, W., Schermann, E., Buchholtz, D., Arch. Eisenhüttenw. 32 (1961), 39-44.
- [170] Takeuchi, S., Uemura, O., Ikeda, S., Sci. Rept. Res. Inst. Tohoku Univ., Ser. A 25 (1974), 41-46.
- [171] Nikolskaya, A.V., Lomov, A.L., Gerasimov, Ya.I., Zh. Fiz. Khim. 33 (1959), 1134-1139.
- [172] Kawakami, M., Sci. Rept. Tohoku Univ. 19 (1930), 521-526.
- [173] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5d,– Cr-Cs – Cu-Y-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1994), 295-299.
- [174] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5d,– Cr-Cs – Cu-Y-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1994), 361-365.
- [175] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5d,– Cr-Cs – Cu-Y-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1994), 363-367.
- [176] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5b,– B-Ba – C-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1992), 369-374.
- [177] Predel, B., Madelung, O., Landolt-Börnstein – Group IV Physical Chemistry 5b,– B-Ba – C-Zr-Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1992), 370-375.

## ***Основне хипотезе***

Полазна хипотеза, на којој се базира докторска дисертација, је да ће комбинована примена изабраних експерименталних и аналитичких метода омогућити експериментално одређивање и термодинамичко моделовање равнотежних дијаграма стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система.

Како је потпуно експериментално одређивање равнотежног дијаграма стања вишекомпонентне легуре у целом опсегу састава и температуре изузетно сложен, дуготрајан и скуп процес, у пракси се одређивање равнотежног дијаграма стања врши упоредном применом различитих експерименталних и аналитичких техника.

## ***Методе истраживања***

Методе које ће се користити у докторској дисертацији су:

- Основне:
  - експерименталне и
  - методе предвиђања и калкулације.
- Посебне методе логичког расуђивања и научног закључивања:
  - индуктивна и дедуктивна метода закључивања,
  - аналитичка и синтетичка метода,
  - посебне методе апстракције, генерализације и специјализације.

У ту сврху сва три тројна система ће бити експериментално и аналитички испитивана. Експериментални рад обухвата извођење следећих активности и примену следећих метода:

- Припрема узорака топљењем чистих метала у заштитној атмосфери и њихова термичка обрада,
- Скенирајућа електронска микроскопија са енерго дисперзивном спектрометријом (SEM-EDS) у циљу одређивања хемијског састава узорака и хемијског састава присутних фаза,
- Диференцијална термијска анализа (DTA) у циљу одређивања ликвидус и солидус температура као и температура осталих фазних трансформација,
- Рендгенска дифрактометријска анализа (XRD), у циљу анализе присутних фаза и одређивање кристалографских параметра и врсте кристалне решетке.

Експериментални резултати представљаје основ за термодинамичко моделовање и прорачун равнотежних дијаграма стања испитиваних тројних система. Термодинамичко моделовање присутних фаза ће бити изведенено применом CALPHAD (calculation of phase diagrams) методе уз употребу софтверског пакета Pandat.

## **ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧИЈУ ИСТРАЖИВАЊА**

Претраживањем литературе утврђено је да испитивани тројни системи до сада нису истраживани ни у каквом облику. У неким радовима се може наћи на комбинацију поменутих елемената, али у саставу других легура. Узимајући у обзир практичан значај наведених легура тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система у електронској индустрији, као и чињеницу да фазни дијаграми ових система нису познати, предложена тема докторске дисертације се односи на експериментално одређивање и термодинамичко моделирање равнотежних дијаграма стања.

## **ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС**

Научни допринос ове дисертације састоји у следећем:

- Добијању нових експерименталних резултата о микроструктури, фазним равнотежама, термичким карактеристикама, фазним трансформацијама, као и другим карактеристикама испитиваних тројних система,
- Термодинамичком моделовању испитиваних тројних система на бази сопствених и литературних експерименталних и аналитичких података,
- Прорачуну равнотежних дијаграма стања испитиваних тројних система на бази резултата термодинамичког моделовања.

## **ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА**

### ***План истраживања***

План истраживања, који одређује ток рада на дисертацији, састоји се из следећих фаза:

- проучавање релевантних литературних извора,
- дефинисање предмета, циљева и задатака истраживања,
- експериментални део рада који ће обухватити припрему легура тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система и испитивање легура применом SEM-EDS, XRD и DTA методе,
- анализа и дискусија добијених резултата, и
- формулисање одговарајућих закључака.

## *Структура рада*

Докторска дисертација ће садржати више поглавља сврстаних у целину. Оквирна структура рада представљена је следећим целинама:

1. Увод
2. Преглед досадашњих испитивања на основу података из литературе
3. Циљеви истраживања
4. Експериментални део
5. Теоријски део (Термодинамички прорачун равнотежних дијаграма стања)
6. Резултати и дискусија
7. Закључак
8. Литература
9. Прилоги
10. Биографија кандидата и преглед радова објављених из оквира докторске дисертације

## **ИМЕ И РЕФЕРЕНЦЕ МЕНТОРА**

Проф. др Душко Минић, редовни професор Факултета техничких наука, Универзитета у Приштини са седиштем у Косовској Митровици (ужа научна област Материјали) – ментор.

*Неке од референци које квалификују ментора за вођење докторске дисертације:*

1. **Duško Minić**, Yong Du, Milena Premović, Dragan Manasijević, Nadežda Talijan, Dušan Milisavljević, Aleksandar Marković, Aleksandar Djordjević, Milica Tomović, Experimental and thermodynamic description of ternary Bi–Cu–Ga system, *Journal of Mining and Metallurgy, B*, 48 (3) (2017), pp.189–201, (IF(2012)=0.804) M22, Metallurgy & Metallurgical Engineering (42/47), ISSN: 1450-5339, DOI: 10.2298/JMMB170505017M
2. **Duško Minić**, Jelena Đokić, Vladan Čosović, Jasna Stajić-Trošić, Dragana Živković, Irma Dervišević, Experimental investigation and thermodynamic prediction of the Bi–Sb–Zn phase diagram, *Materials Chemistry and Physics*, 122 (2010), pp.108–113, (IF(2010)=2.356) M21, Materials Science, Multidisciplinary (45/225), ISSN 0254-0584, DOI: 10.1016/j.matchemphys.2010.02.078
3. Milena Premović, Yong Du, **Duško Minić**, Cong Zhang, Dragan Manasijević, Ljubiša Balanović, Ivana Marković, Experimental investigation and thermodynamic calculation of the Cu-Ge-Sb system, *Journal of Alloys and Compounds*, 726 (2017), pp. 820-832, (IF(2016)=3.014) M21, Materials Science, Multidisciplinary (58/271), ISSN: 0925-8388, DOI: 10.1016/j.jallcom.2015.12.233

4. Dragan Manasijević, **Duško Minić**, Ljubiša Balanović, Milena Premović, Milan Georgievski, Dragana Živković, Dušan Milisavljević, Experimental investigation and thermodynamic prediction of the Al–Bi–In phase diagram, *Journal of Alloys and Compounds*, 687 (2016), pp. 969–975, (IF(2016)=3.014) M21, Materials Science, Multidisciplinary (58/271), ISSN: 0925-8388, DOI: 10.1016/j.jallcom.2016.06.262
5. Dragan Manasijević, **Duško Minić**, Milena Premović, Ljubiša Balanović, Dragana Živković, Ivana Manasijević, Srba Mladenović, Thermodynamic calculations and characterization of the Bi–Ga–In ternary alloys, *Journal of Alloys and Compounds*, 664 (2016), pp. 199–208, (IF(2016)=3.014) M21, Materials Science, Multidisciplinary (58/271), ISSN: 0925-8388, DOI: 10.1016/j.jallcom.2015.12.233
6. Milena Premović, Yong Du, Fan Zhang, Bo Sundman, **Duško Minić**, Biao Hu, Phase equilibria in the ternary B–Ce–Cu system with a thermodynamic reassessment of the binary B–Ce system, *Thermochimica Acta*, 657 (2017), pp. 185–196, (IF(2016)=2.236) M22, Thermodynamics (19/58), ISSN: 0040-6031, DOI: 10.1016/j.tca.2017.10.006
7. Zorica Stošić, Dragan Manasijević, Ljubisa Balanovic, Tamara Holjevac-Grgurić, Uroš Stamenković, Milena Premovic, **Duško Minić**, Milan Gorgievski, Radiša Todorović, Effects of composition and thermal treatment of Cu–Al–Zn alloys with low content of Al on their shape-memory properties, *Materials Research*, 20 (5) (2017), pp. 1425–1531, (IF(2016)=0.634) M23, Materials Science, Multidisciplinary (238/275), ISSN: 1516-1439, DOI: /10.1590/1980-5373-MR-2017-0153
8. Dragan Manasijević, Aleksandra Mitovski, **Duško Minić**, Dragana Živković, Saša Marjanović, R. Todorović, Ljubiša Balanović, Prediction of phase equilibria and thermal analysis in the Bi–Cu–Pb ternary system, *Thermochimica Acta*, 503–504 (2010), pp. 115–120 (IF(2010)=1.908) M23, Chemistry, Physical (71/127), ISSN: 0040-6031, DOI: 10.1016/j.tca.2010.03.018
9. Ajka Aljilji, **Duško Minić**, Dragan Manasijević, Dragana Živković, Andreja Todorović, Phase equilibria and thermodynamics of the Bi–Cu–In ternary system, *Thermochimica Acta*, 498 (2010), pp. 11–15, (IF(2010)=1.908) M23, Chemistry, Physical (71/127), ISSN: 0040-6031, DOI: 10.1016/j.tca.2009.09.004
10. Vladan Cosović, **Duško Minić**, Dragan Manasijević, Milena Premović, Irma Dervišević, Dragana Živković, Experimental investigation and thermodynamic calculations of the Ag–Ga–Zn phase diagram, *Journal of Alloys and Compounds*, 632 (2015), pp. 783–793, (IF(2015)=3.014) M21, Materials Science, Multidisciplinary (58/271), ISSN: 0925-8388, DOI: 10.1016/j.jallcom.2015.01.181

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе пријаве и образложења предложене теме докторске дисертације, горе именована Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „Експериментално одређивање и термодинамичко моделовање равнотежних дијаграма стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система“, и подобности кандидата Милана Милосављевића, дпл. инж. Технологије, закључује да кандидат Милан Милосављевић испуњава све законом прописане услове за израду предложене теме. Комисија такође закључује да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Косовској Митровици да кандидату Милану Милосављевићу одобри израду докторске дисертације под називом:

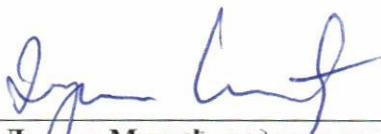
„Експериментално одређивање и термодинамичко моделовање равнотежних  
дијаграма стања тројних Cu-Ge-Pb, Bi-Cu-Ge и Cu-Ge-In система“

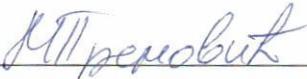
и за ментора именује др Душка Минића, редовног професора Факултета техничких наука у Косовској Митровици.

У Косовској Митровици  
19. 10. 2021. године

### КОМИСИЈА:

  
Проф. др Драган Манасијевић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору,  
председник

  
Проф. др Душко Минић, редовни професор  
Универзитет у Приштини,  
Факултет техничких наука, Косовска Митровица, члан

  
др Милена Премовић, доцент  
Универзитет у Приштини  
Факултет техничких наука, Косовска Митровица, члан