

1

**Technical University of Košice**

**Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies**

3

4

5

6

7

8

**Design and implementation of modern methods  
of modeling and control of technological objects  
and processes**

**Dissertation Thesis**

9

**2019**

**Michal Takáč**

10

**Technical University of Košice**

**Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies**

12

13

**Design and implementation of modern methods  
of modeling and control of technological objects  
and processes**

14

15

16

17

**Dissertation Thesis**

Study Programme: Automation

Field of study: Process Control

Department: Institute of Process Control and Informatization (URIVP)

18

Supervisor: prof. Ing. Ivo Petráš, DrSc.

Consultant(s):

19

**Košice 2019**

**Michal Takáč**

## 20 **Errata**

21 **Design and implementation of modern methods of modeling and control**  
22 **of technological objects and processes**

23 **Michal Takáč**

24 **Košice 2019**

25 Ak je potrebné, autor na tomto mieste opraví chyby, ktoré našiel po vytlačení práce.  
26 Opravy sa uvádzajú takým písmom, akým je napísaná práca. Ak zistíme chyby až po  
27 vytlačení a zviazaní práce, napíšeme erráta na samostatný lístok, ktorý vložíme na toto  
28 miesto. Najlepšie je lístok prilepiť (Katuščák, 1998).

29 **Forma:**

Strana	Riadok	Chybne	Správne
12	6	publikácia	prezentácia
22	23	internet	intranet

## 30 **Abstract**

31 Text abstraktu v svetovom jazyku je potrebný pre integráciu do medzinárodných in-  
32 formačných systémov. Ak nie je možné cudzojazyčnú verziu abstraktu umiestniť na jednej  
33 strane so slovenským abstraktom, je potrebné umiestniť ju na samostatnú stranu (cudzo-  
34 jazyčný abstrakt nemožno deliť a uvádzať na dvoch stranách).

## 35 **Keywords**

36 Visualization, Virtual Reality

## 37 **Abstrakt**

38 Abstrakt je povinnou súčasťou každej práce. Je výstižnou charakteristikou obsahu doku-  
39 mentu. Nevyjadruje hodnotiace stanovisko autora. Má byť taký informatívny, ako to  
40 povoľuje podstata práce. Text abstraktu sa píše ako jeden odstavec. Abstrakt neobsahuje  
41 odkazy na samotný text práce. Mal by mať rozsah 250 až 500 slov. Pri štylizácii sa  
42 používajú celé vety, slovesá v činnom rode a tretej osobe. Používa sa odborná termi-  
43 nológia, menej zvyčajné termíny, skratky a symboly sa pri prvom výskyte v texte definujú.

## 44 **Kľúčové slová**

45 Vizualizácia, virtuálna realita

## **Assign Thesis**

Namiesto tejto strany vložte naskenované zadanie úlohy. Odporúčame skenovať s rozlíšením 200 až 300 dpi, čierno-bielo! V jednej vytlačenej ZP musí byť vložený originál zadávacieho listu!

50 **Declaration**

51 I hereby declare that this thesis is my own work and effort. Where other sources of  
52 information have been used, they have been acknowledged.

53 Košice, October 25, 2019

.....

*Signature*

## 54 **Acknowledgement**

55 I would like to express my sincere thanks to my supervisor Dr Vojtech Čierny, PhD, the  
56 main Supervisor. Special mention should go to Dr Matej Biely, CSc. for his constant, and  
57 constructive guidance throughout the study. To all other who gave a hand, I say thank you  
58 very much.

## 59 **Preface**

60 Predhovor (*Preface*) je povinnou náležitosťou záverečnej práce, pozri (Gonda, 2001).  
61 V predhovore autor uvedie základné charakteristiky svojej záverečnej práce a okolnosti  
62 jej vzniku. Vysvetlí dôvody, ktoré ho viedli k voľbe témy, cieľ a účel práce a stručne  
63 informuje o hlavných metódach, ktoré pri spracovaní záverečnej práce použil.



64 **Contents**

65	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
66	<b>1 The problem expression</b>	<b>2</b>
67	<b>2 Analytical considerations</b>	<b>3</b>
68	2.1 Subsection . . . . .	4
69	<b>3 Main part of Thesis</b>	<b>5</b>
70	<b>4 Conclusion</b>	<b>6</b>
71	<b>Bibliography</b>	<b>7</b>

<sup>72</sup> **List of Figures**

<sup>73</sup>	2 – 1 Toto je štvorec . . . . .	3
<sup>74</sup>	2 – 2 Grafické zobrazenie riešenia rovnice 2.1 . . . . .	4
<sup>75</sup>	3 – 1 Teplotná závislosť spinovo-mriežkového relaxačného času . . . . .	5

<sup>76</sup> **List of Tables**

<sup>77</sup>	2 – 1 Prehľad jednotiek . . . . .	3
<sup>78</sup>	3 – 1 Parametre získané z meraní spinovo-mriežkových relaxačných časov $T_1$ .	5

## 79 List of Terms

80 **Dizertácia** je rozsiahla vedecká rozprava, v ktorej sa na základe vedeckého výskumu  
81 a s použitím (využitím) bohatého dokladového materiálu ako i vedeckých metód  
82 rieši zložitý odborný problém.

83 **Font** je súbor, obsahujúci predpisy na zobrazenie textu v danom písme, napr. na tlačiarňi.  
84 To čo vidíme je písmo; font je súbor a nevidíme ho.

85 **Kritika** je odborne vyhrotený, prísny pohľad na hodnotenú vec. Medzi recenziou a kri-  
86 tikou je taký pomer ako medzi diskusiou a polemikou. Pri kritike treba prísnosť  
87 chápať v tom zmysle, že sa v nej okrem iného navrhuje, ako hodnotené dielo skval-  
88 itniť.

89 **Meter (m)** je vzdialenosť, ktorú svetlo vo vákuu prejde za časový interval  $1/299\,792\,458$  sekundy.

90 **Písmom** rozumieme vlastný vzhľad znakov.

91 **Problém** termín používaný vo všeobecnom zmysle vo vzťahu k akejkoľvek duševnej ak-  
92 tivite, ktorá má nejaký rozoznateľný cieľ. Samotný cieľ nemusí byť v dohľadne.  
93 Problémy možno charakterizovať tromi rozmermi – oblasťou, obtiažnosťou a veľkosťou.

94 **Proces** je postupnosť či rad časovo usporiadaných udalostí tak, že každá predchádzajúca  
95 udalosť sa zúčastňuje na determinácii nasledujúcej udalosti.

## **96 Introduction**

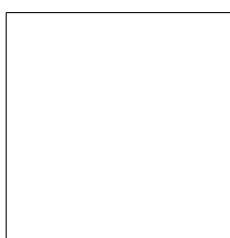
97 V úvode autor podrobnejšie ako v predhovore, pritom výstižne a krátko charakterizuje  
98 stav poznania alebo praxe v špecifickej oblasti, ktorá je predmetom záverečnej práce.  
99 Autor presnejšie ako v predhovore vysvetlí ciele práce, jej zameranie, použité metódy  
100 a stručne objasní vzťah práce k iným prácam podobného zamerania. V úvode netreba  
101 zachádzať hlbšie do teórie. Nie je potrebné podrobne popisovať metódy, experimentálne  
102 výsledky, ani opakovať závery prípadne odporúčania, pozri (Katuščák, 1998).

## 103 **1 The problem expression**

104 Na písanie textu záverečnej práce sa používajú štýly udené v tejto šablóne (Nadpis záverečnej  
105 práce, Podnadpis záverečnej práce, Text záverečnej práce [riadkovanie 1.5, Times New  
106 Roman 12] a ďalšie podľa potreby). Text záverečnej práce musí obsahovať kapitolu s for-  
107 muláciou úlohy resp. úloh riešených v rámci záverečnej práce. V tejto časti autor rozvedie  
108 spôsob, akým budú riešené úlohy a tézy formulované v zadaní práce. Taktiež uvedie  
109 prehľad podmienok riešenia.

## 110 2 Analytical considerations

111 Text záverečnej práce obsahuje kapitolu, v rámci ktorej autor uvedie analýzu riešených  
 112 problémov. Táto kapitola môže byť v prípade potreby delená do viacerých podkapitol.  
 113 Autor v texte záverečnej práce môže zvýrazniť kľúčové slová, pričom sa použije príslušný  
 114 štýl pre kľúčové slová – napr. toto je kľúčové slovo. V texte môžu byť použité obrázky  
 115 a tabuľky podľa nasledujúcich príkladov:



**Fig. 2 – 1:** Toto je štvorec

116 Obrázok by mal byť podľa možnosti centrováný. Pri jeho opisovaní v texte treba použiť  
 117 odkazy na obrázok v tvare Obrázok 2 – 1.

**Tab. 2 – 1:** Prehľad jednotiek

Názov	(Jednotka v sústave SI)
Napätie	$\mu\text{V}$

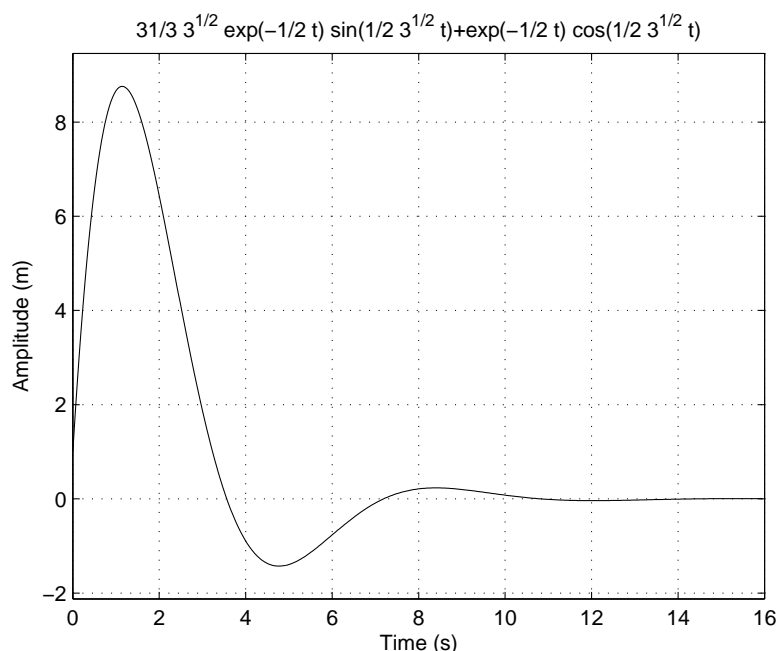
118 Tabuľka by mala byť podľa možnosti centrovaná. Pri jej opisovaní v texte treba použiť  
 119 odkazy na tabuľku v tvare: pozri Tabuľku 2 – 1. Na číslovanie obrázkov, resp. tabu-  
 120 liek treba použiť triedenie. Za slovom *Obrázok* nasleduje ako prvé číslo kapitoly alebo  
 121 časti, v ktorej sa obrázok nachádza, potom medzera, pomlčka, medzera a poradové číslo  
 122 ilustrácie v danej kapitole alebo časti. Napr.: Obrázok 2 – 1 (čiže: prvý obrázok v druhej  
 123 kapitole alebo časti). V prípade, ak tabuľka presahuje stranu, je možné použiť balík  
 124 longtable.

125 Navrhujeme zaraďovať obrázky v elektronickej podobe. Napríklad Obrázok 2 – 2, ktorý

126 opisuje riešenie diferenciálnej rovnice tlmených oscilácií

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 15, \quad (2.1)$$

127 bol vytvorený v MATLABe a príkazom `print tlmosc.eps -f1 -deps2` bol uložený  
 128 vo formáte Encapsulated Postscript. Na prípadné použitie pdfL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu sa obrázok konver-  
 129 tuje do formátu PDF, napr. pomocou programu `epstopdf`. Zvyčajne sa číslujú vzťahy,  
 130 na ktoré sa v texte odvolávame. Napríklad: vzťahy (2.1) definujú Cauchyho začiatočnú  
 131 úlohu.



**Fig. 2–2:** Grafické zobrazenie riešenia rovnice 2.1

## 132 2.1 Subsection

133 Podkapitoly záverečnej práce majú za úlohu členenie textu záverečnej práce s cieľom, čo  
 134 najväčšej prehľadnosti. Kapitoly môže byť viacero a v ich názvoch sa používa desatinné  
 135 číslovanie.

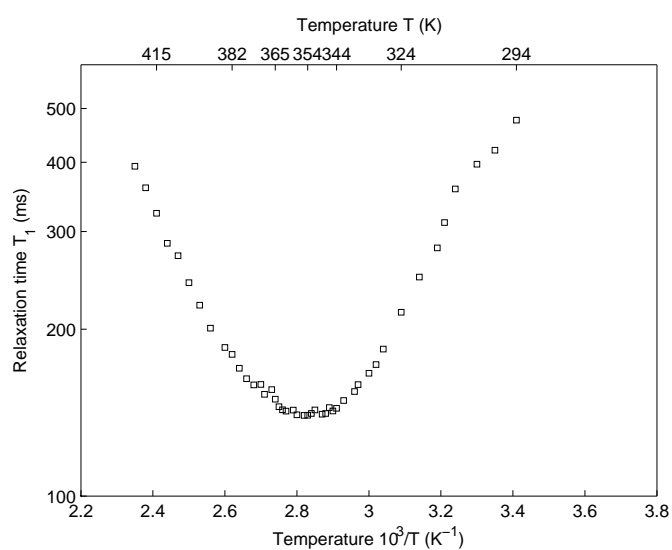


### 136 3 Main part of Thesis

137 Začnime rovnícou

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 15. \quad (3.1)$$

138 Grafický priebeh riešenia tejto rovnice vidíme na Obrázku 2 – 2.



**Fig. 3 – 1:** Teplotná závislosť spinovo-mriežkového relaxačného času

**Tab. 3 – 1:** Parametre získané z meraní spinovo-mriežkových relaxačných časov  $T_1$

	PP – 01	PP – 05	PP – 10	PP – 16	PP – 22
$C \cdot 10^8 \text{ (s}^{-2}\text{)}$	10,1	10,0	11,0	9,2	8
$\tau_0 \cdot 10^{-14} \text{ (s)}$	2,63	1,44	0,95	2,21	10,83
$E_a \text{ (kJ)}$	34,26	8,33	39,76	37,31	31,86
$T_{\min} \text{ (K)}$	354	367	367	369	367
$T_{1\min} \text{ (ms)}$	141	160	157	175	181
$\Delta M_2 \text{ (Gs}^2\text{)}$	5,49	5,66	5,16	5,09	5,02

## 139 **4 Conclusion**

140 Táto časť záverečnej práce je povinná. Autor uvedie zhodnotenie riešenia. Uvedie výhody,  
141 nevýhody riešenia, použitie výsledkov, ďalšie možnosti a pod., prípadne načrtne iný spôsob  
142 riešenia úloh, resp. uvedie, prečo postupoval uvedeným spôsobom.

## Bibliography

- BARANČOK, D. et al. 1995. *The effect of semiconductor surface treatment on LB film/Si interface*. In: *Physica Status Solidi (a)*, ISSN 0031-8965, 1995, vol. 108, no. 2, pp. K 87–90
- BENČO, J. 2001. *Metodológia vedeckého výskumu*. Bratislava : IRIS, 2001, ISBN 80-89018-27-0
- GONDA, V. 2001. *Ako napísať a úspešne obhájiť diplomovú prácu*. Bratislava : Elita, 2001, 3. doplnené a prepracované vydanie, 120 s. ISBN 80-8044-075-1
- Jadrová fyzika a technika: Terminologický výkladový slovník*. 2. rev. vyd. Bratislava : ALFA, 1985. 235 s. ISBN 80-8256-030-5
- KATUŠČÁK, D. 1998. *Ako písať vysokoškolské a kvalifikačné práce*. Bratislava : Stimul, 1998, 2. doplnené vydanie. 121 s. ISBN 80-85697-82-3
- LAMOŠ, F. – POTOCKÝ, R. 1989. *Pravdepodobnosť a matematická štatistika*. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1989. 344 s. ISBN 80-8046-020-5
- REJTHAROVÁ, V. – SKÁLOVÁ, E. 1981. *Příručka anglického odborného stylu*. Praha : Academia, 1981, 220 s.
- SÝKORA, F. a iní. 1980. *Telesná výchova a šport*. 1.vyd. Bratislava : SPN, 1980. 35 s. ISBN 80-8046-020-5
- STEINEROVÁ, J. 2000. *Základy filozofie človeka v knižničnej a informačnej vede*. In: Kimlička, Š., *Knižničná a informačná veda na prahu informačnej spoločnosti*. Bratislava : Stimul, 2000. ISBN 80-2274-035-2, s. 327–334
- ŠUMICHRASŤ, Ľ. 1995. *On the performance of higher approximations of radiation boundary conditions for the simulation of wave propagation in structures of integrated optics*. In: *Photonics '95*. Prague : CTU, 1995, pp. 159–161