

RADU MUNTEANU GHEORGHE MANOLEA

**TEHNICA REDACTĂRII
UNEI TEZE DE DOCTORAT
ÎN INGINERIE**

O propunere verificată

Cluj-Napoca, 2011

Cuvânt înainte

Am fost recenzenți sau în Comisii de specialitate la multe Teze de doctorat. Teze bune. Teze foarte bune. Conducători științifici de excepție. Parcă fiecare teză era elaborată altfel, deși conducătorul era același. Desigur, un doctorand este un om cu personalitate. Cu personalitate științifică, cu personalitate profesională. Cu personalitate.

Am condus Teze de doctorat și am evaluat doctoranzi.

Cu fiecare doctorand am parcurs aceeași lecție despre tehnica elaborării unei Teze de doctorat în inginerie. Deși lecția a fost aceeași, tezele au fost elaborate altfel. Temele aveau particularitatea lor, doctoranzii de asemenea.

Și totuși, întrebările și nedumeririle doctoranzilor au fost, de fiecare dată, aceleași.

Întrebările și căutările lor, dar mai ales reacțiile doctoranzilor după prezentarea “lecției” despre Tehnica redactării unei Teze de doctorat ne-au determinat să scriem.

Să scriem experiența noastră.

Am scris din experiența noastră convinși că orice generalizare poate fi falsă. Inclusiv această propoziție.

Am scris cu convingerea că un tânăr doctorand din zilele noastre are nevoie de un model sintetic pe care să-l aplice creativ în cazul lui particular.

Un doctorand este un om cu personalitate!

Autorii

Capitolul 2

Alegerea subiectului unei teze de doctorat

Elaborarea unei teze de doctorat este, prin excelență, o activitate de cercetare.

Cercetarea este clasificată după diferite criterii dar, de regulă, aceasta este împărțită în două categorii:

- cercetarea fundamentală, sau după alți autori "pură";
- cercetarea aplicativă.

Cercetarea fundamentală urmărește să împingă cunoașterea pentru ea însăși. Cele mai multe descoperiri, cum ar fi electricitatea, razele X, energia atomică, își au originea în cercetarea fundamentală care îi permite cercetătorului să urmărească o pistă neprevăzută, interesantă, fără să tindă în mod explicit spre rezultate de valoare practică.

Cercetarea aplicativă este o investigație deliberată a unei probleme de importanță practică, a cărei aplicare este evidentă sau, de cele mai multe ori, este cerută de practică. Cercetarea aplicativă nu trebuie confundată cu practica rutinieră - care în inginerie este specifică proiectării tehnologice. Ea este, pe de o parte, o activitate complementară cercetării fundamentale, iar pe de altă parte o continuare a acesteia. Pentru soluționarea problemelor practice nu este suficientă simpla aplicare a cunoștințelor existente. Este necesară umplerea unor goluri în ansamblul cunoștințelor, este necesară utilizarea principiilor de bază pentru ca rezultatele să aibă aplicabilitate generală mai largă și nu doar locală, pentru zona care a generat explicit problema.

Așadar, se poate spune că în cercetarea fundamentală se face mai întâi descoperirea și apoi se caută o utilizare a ei, iar în cercetarea aplicativă finalul este prestabilit și se caută mijloacele pentru a-l atinge. În căutarea acestor mijloace, cercetarea aplicativă, creativă, traversează orizontal mai multe științe

fundamentale. Rezultă astfel o cercetare de frontieră, la granița dintre două științe, dar care, pornind de la necesitățile practice, generează noi cunoștințe, noi descoperiri.

Oteză de doctorat din domeniul ingineriei se încadrează, în majoritatea cazurilor, în categoria cercetărilor aplicative.

La alegerea subiectului tezei de doctorat trebuie să se țină seama de un complex de factori printre care motivația personală (aspirații), contextual social (locul de muncă actual sau locul de muncă vizat pentru viitor), resursele materiale și financiare disponibile etc.

De asemenea, trebuie să se țină seama că, în final, teza de doctorat trebuie să aibă următoarele valențe:

- să se încadreze în preocupările de cercetare științifică din țară și/sau străinătate;

- să fie de actualitate;

- să fie oportună;

- să prezinte importanță teoretică și practică;

- să aibă o parte majoritară originală și de noutate;

- să aibă o parte experimentală care să valideze rezultatele teoretice obținute;

- să demonstreze o bună documentare, adică o cunoaștere a literaturii de specialitate din domeniul tezei, în ultimii 5-10 ani;

- să demonstreze o foarte bună pregătire a autorului în disciplinele din domeniul tezei;

- să utilizeze instrumente moderne de investigație (calculatoare, capitole speciale de matematică etc.);

- să ateste aptitudinile de cercetător ale doctorandului;

- să completeze un gol în literatura de specialitate;

- rezultatele obținute să fie aplicate, sau să poată fi aplicate, în rezolvarea unor probleme din industrie și economie;

- rezultatele obținute să fie diseminate, să fie spuse și altora, dar mai ales să fie "criticate" și de alții.

2. Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat trebuie să demonstreze cunoașterea științifică avansată a domeniului de doctorat, să conțină elemente de originalitate în dezvoltarea sau soluționarea temei de cercetare, precum și modalități de validare științifică a acestora. Teza de doctorat constituie Raportul final al realizării și valorificării proiectului de cercetare științifică și se elaborează conform cerințelor stabilite de către conducător, conform specificului unității unde s-a efectuat cercetarea.

Teza de doctorat trebuie privită ca un document deosebit de important prin care rezultatele obținute sunt înțelese și acceptate de conducătorul științific, de colectivul catedrei în care va fi susținută, de către referenții care întocmesc Referatul de analiză preliminară, de comisia de specialiști care va face evaluarea finală, denumită de regula "Comisia de doctorat".

Din experiența noastră a rezultat că o Teză de doctorat trebuie să aibă următoarea structură:

- copertă și pagină de gardă;
- cuprins;
- lista cu abrevieri și simboluri;
- introducere;
- conținut;
- concluzii și contribuții personale;
- bibliografie;
- anexe (opțional);
- curriculum vitae al doctorandului (opțional).

2.1. Coperta

Coperta reprezintă "poarta de intrare" în edificiul științific al tezei de doctorat și de aceea trebuie să îndeplinească două condiții:

- să fie frumoasă, atractivă;

- să ofere informațiile esențiale despre teză.

Fără a avea pretenția că cele ce urmează sunt "literă de lege", se recomandă ca pe copertă să se precizeze următoarele informații:

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Ing.*Prenume Nume*

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător științific,
Prof.dr.ing.*Prenume Nume*

Orașul
Anul

2.2.Subcoperta

De regulă subcoperta repetă informațiile oferite pe copertă. Se recomandă completarea acestora cu titlul tezei, componența Comisiei, data susținerii și destinația exemplarului.

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Ing.*Prenume Nume*

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător științific,
Prof.dr.ing.*Prenume Nume*

Orașul
Anul

Pe verso la subcopertă se va scrie:

Comisia

Prof.dr.ing.Prenume Nume	Președinte Universitatea ...
Prof.dr.ing. Prenume Nume	Conducător științific Universitatea ...
Prof.dr.ing. Prenume Nume	Membru specialist, Universitatea
Prof.dr.ing. Prenume Nume	Membru specialist, Universitatea
Prof.dr.ing. Prenume Nume	Membru specialist, Universitatea

Data susținerii zz.LL.anul

Exemplar destinat Bibliotecii Universității unde s-a elaborat Teza.

Exemplar destinat d-lui prof.dr.ing. Prenume Nume, conducător științific.

Exemplar destinat d-lui prof.dr.ing.Prenume Nume, membru specialist.

2.3.Cuprinsul Tezei de doctorat

Cuprinsul trebuie să ofere rapid o vedere de ansamblu asupra documentului și să permită regăsirea ușoară a capitolelor și subcapitolelor.De aceea cuprinsul se organizează pe trei coloane: numărul capitolului sau subcapitolului, denumirea acestuia, pagina unde se găsește. El trebuie să cuprindă întreaga lucrare, adică: introducere, conținut, concluzii, anexe, referințe bibliografice. *Atenție*, cuprinsul este un instrument analitic de informare și de aceea nu trebuie să fie prea stufos. Simplitatea cuprinsului rezultă dintr-un plan de organizare a lucrării, stabilit la începutul cercetării și adaptat permanent, inclusiv în etapa de redactare a Tezei de doctorat.

Planul de numerotare a capitolelor și subcapitolelor trebuie să pună în evidență importanța și legăturile dintre

diferite părți ale lucrării. Este foarte important să se caute titluri semnificative pentru capitole, subcapitole, paragrafe, care să reprezinte o idee de dezvoltare, evitându-se multiplicarea subdiviziunilor.

Planul de numerotare recomandat este cel zecimal pentru că rangul cifrei indică natural nivelul de detaliere. Oricum, o lucrare ușor de urmărit, bine structurată trebuie să aibă următorul plan de numerotare:

1.Capitolul 1

1.1.Subcapitolul 1

1.1.1. Paragraful 1

1.1.2. Paragraful 2

.....

1.1.n.Paragraful n

.....

1.n. Subcapitolul n

m. Capitolul m

Deși cuprinsul se editează la începutul Tezei de doctorat, el se elaborează în forma finală la sfârșitul activității de cercetare pe baza unui plan inițial.

2.4.Lista cu abrevieri și simboluri

Conține simbolurile, abrevierile, notațiile utilizate frecvent în teză.Simbolurile și abrevierile se scriu în ordine alfabetică, începând cu alfabetul latin , litere mici apoi literele mari corespondente și se continuă cu alfabetul grec, litere mici și apoi literele mari corespondente. Pe cât posibil, se vor respecta simbolurile utilizate în literatură de specialitate și în standarde. Se recomandă scrierea pe două coloane: prima coloană conține simbolul sau abrevierea, iar a doua coloană conține explicația, denumirea simbolului, eventual unitatea de măsură.

2.5. Introducerea Tezei de doctorat

Are rolul de a situa cercetarea într-un context temporal, istoric, geografic, profesional. De aceea introducerea trebuie să conțină:

- justificarea abordării temei;
- importanța și actualitatea temei;
- încadrarea temei în preocupările internaționale, naționale, zonale, ale colectivului de cercetare;
- titlul tezei și obiectivele propuse pentru rezolvare în cadrul cercetării;
- câteva comentarii sintetice privind metoda de cercetare abordată, metodologia cercetării;
- câteva sublinieri privind contribuțiile doctorandului, originalitatea și valoarea rezultatelor obținute, aplicabilitatea acestora, modul în care pot fi utilizate pentru continuarea cercetărilor;
- câteva sublinieri privind gradul în care au fost rezolvate problemele propuse, gradul de atingere a obiectivelor, problemele care nu s-au rezolvat, probleme noi care au apărut pe parcursul derulării cercetării, direcții noi de cercetare rezultate;
- modalitățile de valorificare a rezultatelor (aplicare, brevetare);
- modul de diseminare a rezultatelor obținute (comunicări științifice, articole în reviste). Se va face o prezentare statistică, cantitativă a mijloacelor de diseminare;
- modul în care s-au aplicat sau în care se vor aplica rezultatele în perioadele următoare.

La elaborarea Introducerii porniți de la ideea că evaluatorul trebuie cucerit, trebuie convins încă de la început de valoarea Tezei de doctorat, că deși nu are răgazul să citească Teza în întregime ea răspunde la tema propusă, că este valoroasă

și originală. Timpul verbelor trebuie să fie *trecut* pentru contribuțiile aduse prin Teza elaborată.

Forma finală a Introducerii se redactează la încheierea activității de cercetare, dar se recomandă ca o primă formă să fie elaborată încă de la început. În felul acesta doctorandul are el însuși o imagine clară asupra drumului pe care îl are de urmat.

În finalul introducerii, care se poate întinde pe 4-6 pagini, se pot adresa mulțumiri instituțiilor și persoanelor care, în mod direct sau indirect, au contribuit la finalizarea tezei prin acordarea unor facilități pentru experimentare, prin discuții profesionale, prin sugestii și observații făcute pe perioada desfășurării stagiului de pregătire. Trebuie acordată atenție denumirii corecte a instituției, a titlului și funcțiilor persoanelor, iar acestea trebuie aranjate în funcție de importanță, în funcție de contribuție.

2.6. Conținutul Tezei de doctorat

Pornind de la afirmația că Teza de doctorat trebuie să demonstreze cunoașterea științifică avansată a domeniului de doctorat, să conțină elemente de originalitate în dezvoltarea sau soluționarea temei de cercetare, precum și modalități de validare științifică a acestora, rezultă că aceasta trebuie să conțină trei părți mari:

- a) partea generală
- b) partea specifică
- c) partea experimentală.

Partea generală, dezvoltată pe cca. 20-30% din teză, este structurată pe 1-2 capitole, de regulă numerotate ca și capitolul 1, respectiv capitolul 2.

Această parte este o sinteză a analizei soluțiilor existente, cunoscute din literatura de specialitate sau din alte

surse de documentare accesate pe perioada stagiului de perfecționare sau chiar înainte de această etapă. Prezentarea se face la nivel de principiu utilizând scheme, relații matematice, grafice, fotografii. Este necesară utilizarea trimiterilor bibliografice atât pentru respectarea regulilor de etică a cercetării cât și pentru a demonstra calitatea documentării efectuate. Partea generală trebuie să scoată în evidență importanța și actualitatea temei, să permită încadrarea în preocupările internaționale, naționale, zonale. Această parte trebuie să sublinieze încadrarea temei în preocupările colectivului de cercetare în care și-a desfășurat activitatea doctorandul, fie că acest colectiv aparține instituției unde lucrează doctorandul, fie că acest colectiv este coordonat de conducătorul științific.

Partea specifică, ocupă cea mai mare parte a tezei cuprinde cca.50-60 % din numărul de pagini ale acesteia și va fi structurată pe 2 - 3 capitole numerotate. Partea specială cuprinde contribuțiile doctorandului, iar pentru a evidenția acest aspect unele titluri sau subtitluri pot conține sintagma "*contribuții privind*".

Se recomandă ca primul capitol din partea specifică să fie o contribuție teoretică, matematică a doctorandului, care să fundamenteze soluțiile propuse pentru rezolvarea problemei propuse, care să fundamenteze metodele și algoritmi utilizați pentru atingerea obiectivelor propuse.

În funcție de titlul tezei, în funcție de problema propusă pentru rezolvare și de obiectivele tezei, următorul capitol sau următoarele capitole din partea specifică se referă la:

- elaborarea unor noi metode, a unor noi algoritmi de conducere sau de comandă a sistemelor tehnice, a proceselor tehnologice;

- elaborarea unor noi metode și algoritmi pentru monitorizarea echipamentelor, a proceselor tehnologice, a mediului de lucru în vederea creșterii duratei de viață a acestora,

creșterea fiabilității, creșterea gradului de securitate, în vederea diagnozei elementelor componente;

- conceperea unor sisteme moderne, performante pentru rezolvarea problemei propuse, pentru atingerea obiectivelor propuse;

- informatizarea sau monitorizarea unor procese sau sisteme tehnice;

- introducerea sau extinderea inteligenței artificiale la procese tehnologice existente;

- adaptarea soluțiilor existente într-un domeniu de activitate la un proces tehnologic sau sistem tehnic dintr-un alt domeniu de activitate.

Partea experimentală va fi dezvoltată pe 20-30 % din numărul total de pagini ale tezei, în funcție de caracterul tezei, al cercetărilor efectuate, respectiv o cercetare exploratorie sau o cercetare aplicativă. Această parte poate conține unul sau două capitole în funcție de metoda aleasă pentru verificarea experimentală, în funcție de partea specifică verificată prin experiment.

Studiul experimental are ca scop confirmarea corectitudinii unora dintre soluțiile propuse în partea specifică și de aceea organizarea experimentărilor, descrierea experimentărilor, prezentarea rezultatelor obținute, trebuie să permită o comparație directă, o paralelă convingătoare, o comparație evidentă cu soluțiile prezentate în partea specifică.

Studiul experimental poate viza întregul sistem sau echipament propus sau numai părți componente ale echipamentului, ale instalației.

Se recomandă ca verificarea experimentală să se facă pe modele fizice la scară redusă, pe modele fizice reale, pe instalații reale, în condiții industriale, pe cât posibil acolo unde urmează să se aplice rezultatele obținute.

Rezultatele experimentale se prezintă sub formă de tabele cu valori numerice, diagrame, histograme, oscilograme sau alte tipuri de înregistrări, fotografii, înregistrări video etc.

Partea experimentală poate fi precedată de simulări numerice sau, în cazuri speciale, poate fi înlocuită cu modelări numerice. Rezultatele experimentale sau de simulare, obținute în urma studiului experimental, se compară cu rezultatele teoretice, explicându-se eventualele neconcordanțe, iar când aceste neconcordanțe sunt inadmisibile, se vor efectua corecțiile corespunzătoare ale metodicii sau algoritmului de calcul adoptat.

Redactarea acestei părți trebuie să pună în evidență calitățile de experimentator ale doctorandului.

2.7. Concluziile Tezei de doctorat și contribuții

Această parte a lucrării reprezintă o sinteză clară și coerentă a Tezei, a avantajelor și dezavantajelor tehnico-economice, contribuțiile originale ale lucrării de cercetare, măsura în care au fost atinse obiectivele inițiale, direcțiile în care trebuie continuată cercetarea, problemele rămase nerezolvate.

Această parte este numerotată ca un capitol disinct și va fi dezvoltată pe 5-6 pagini.

Se recomandă ca acest capitol să cuprindă două părți distincte: o parte de concluzii și o parte dedicată contribuțiilor personale. Redactarea trebuie să confere acestei părți un caracter concret, punctual. Contribuția trebuie să fie măsurabilă și să se regăsească în partea specifică sau în partea experimentală a tezei. În acest scop, pentru fiecare contribuție se va menționa în paranteză numărul capitolului și numărul paragrafului unde a fost dezvoltată. Se recomandă gruparea explicită a contribuțiilor în cel puțin două categorii:

- contribuții teoretice;
- contribuții aplicative;
- contribuții software;
- contribuții privind partea experimentală;
- contribuții privind realizarea de modele fizice, echipamente;

2.8. Bibliografia

Pentru editarea listei bibliografice se folosește o pagină nouă, chiar dacă ultima pagină din Teză este folosită parțial. Lista trebuie să conțină 150 -200 de lucrări reprezentative, din categoriile cărți, articole din reviste de specialitate, lucrări prezentate la manifestări științifice, brevete, contracte de cercetare, teze de doctorat, cursuri universitare, normative, cataloage de firmă, elaborate în ultimii 10 ani și editate pe suport de hârtie sau suport electronic, inclusiv pagini web. Lista bibliografică trebuie să conțină și lucrările elaborate de doctorand, inclusiv referatele și rapoartele de cercetare elaborate în perioada de pregătire a tezei. Pozițiile din listă se numerotează și trebuie să se regăsească în trimerile din teză.

Bibliografia este o listă selectivă de referințe care tratează aceeași temă și care au fost utilizate sau consultate pentru elaborarea Tezei de doctorat. Fiecare referință trebuie să conțină numele autorului/autorilor, titlul documentului, locul apariției (editură, revistă) anul apariției. Pe scurt, toate elementele care îi sunt necesare altui cercetător, altui doctorand să regăsească sursa de informare. Este de reținut că prenumele autoarelor de cărți și lucrări nu se abreviază.

Exemplu:

Graur, Evelina: *Tehnici de comunicare*, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca, 2001.

Ordinea de scriere a bibliografiei este alfabetică, după numele autorului; dacă un autor este citat de mai multe ori, lucrările vor fi subclasificate în ordine cronologică. Dacă sursa de informare este online se recomandă să se indice și adresa site-ului.

Exemplu: Centea, O.: Ghid pentru redactarea articolelor științifice, www.siear.ro/Ghid.pdf.

În cazul documentațiilor de firmă, a standardelor, a normativelor care nu au un autor declarat, a paginilor web, se recomandă ca spațiul destinat autorului/autorilor să fie înlocuit cu trei caractere "xxx" sau "* * *".

Exemplu:

- | | |
|--------|---|
| 4. xxx | http://www.mct.ro |
| 5. xxx | http://www.amcsit.ro |
| 6. xxx | http://www.inma.ro |

Se recomandă ca la finalul listei să se prezinte o sub listă specială numai cu lucrările la care doctorandul este autor sau coautor, și care să fie redactată pe trei colane: numărul curent, numărul din lista bibliografică a tezei, informațiile bibliografice specifice.

Pentru a pune în evidență categoria din care face parte poziția bibliografică (cărți, articole, brevete etc.) lista poate fi grupată și după alte criterii.

3.Recomandări privind editarea Tezei de doctorat

La elaborarea Tezei de doctorat se va ține seama că ea se adresează unor specialiști din domeniul respectiv și de aceea trebuie evitate descrierile generale, că lucrarea trebuie să reflecte esența pregătirii autorului în domeniul tezei, spiritul creativ și inventiv, capacitatea de analiză critică a informațiilor din literatura de specialitate.

3.1. Titluri, subtitluri

Titlurile și subtitlurile au rolul de a structura Teza de doctorat astfel încât conținutul său să poată fi urmărit ușor de conducătorul de doctorat, de membrii comisiei de evaluare. Se recomandă ca unele dintre acestea să fie asemănătoare cu denumirea problemelor propuse spre rezolvare, cu denumirea obiectivelor. Se recomandă folosirea unor titluri scurte care să sintetizeze conținutul, iar scrierea acestora să se facă cu caractere care să le scoată în evidență față de restul textului.

Între titlu și subtitlu nu trebuie să existe text. De asemenea, între subtitlu și textul anterior trebuie lăsat un spațiu mai mare, de regulă de două ori spațiul dintre rânduri.

3.2.Figuri. Tabele

Cea mai mare parte a Tezelor de doctorat conțin tabele, figuri, grafice, scheme, fotografii sau ilustrații. Aranjarea lor în pagină, ca element de estetică a lucrării, rămâne la latitudinea doctorandului. Important este ca acestea să asigure informații privind:

- natura ilustrației: figură (fig.), tabel (tab);

- unicitatea ilustrației printr-un număr format din cifre arabe, combinații numerice sau combinații alfanumerice; combinațiile numerice pot fi de tipul [număr capitol], [număr figură];

- semnificația ilustrației printr-un text explicativ;

- distinctivitatea față de textul Tezei, prin caractere mai mici sau italice.

În textul Tezei trebuie să se facă referiri sau trimiteri directe sau indirecte la fiecare ilustrație.

Exemplul 1: *În figura 5.4. se prezintă regimul tranzitoriu al curentului la pornirea ... ;*

Exemplul 2: *Regimul tranzitoriu al curentului (fig.5.4) durează 100 ms ... ;*

Figurilor trebuie să li se acorde o importanță particulară pentru că ele atrag atenția evaluatorului și contribuie la formarea opiniei asupra lucrării.

Câteva sugestii:

- ilustrația să apară pe aceeași pagină cu trimiterea din text sau după trimitere;

- să se asigure pe o pagină un echilibru text - ilustrație-relații matematice;

- orientarea figurii trebuie să fie spre nord (partea de sus a paginii);

- să se menționeze semnificația variabilelor din axe și unitățile de măsură ale acestora;

- pentru reprezentare să se folosească scările standardizate; pentru graficele complicate să se folosească o legendă explicativă;

- într-un tabel, să se indice destinația fiecărei coloane și linii; să se indice unitățile de măsură pentru variabilele utilizate și parametrii specificați;

- numărul figurii este precedat de prescurtarea "Fig. ";

- textul explicativ al figurii se scrie cu un corp de literă mai mic decât restul textului.

3.3. Relații matematice

Relațiile de calcul necesare pentru elaborarea unor noi metode, a unor noi algoritmi de conducere sau de comandă a sistemelor tehnice, a proceselor tehnologice, pentru elaborarea metodelor și algoritmilor de monitorizare a proceselor tehnologice, a mediului de lucru etc., se stabilesc pornind de la teoremele și legile de bază din domeniul respectiv, sau prin analogie cu alte procese ,cu alte fenomene.

În acest scop se formulează ipoteze simplificatoare, iar soluțiile obținute, inclusiv ipotezele, se verifică prin unități de măsură, prin comparație cu alte rezultate, prin aplicarea altor metode, prin simulare numerică sau pe modele fizice la scară redusă sau la scară naturală. Fiecare rezultat obținut trebuie comentat și comparat cu rezultate similare din literatură, din practică, făcându-se trimiteri la bibliografie.

În cazul demonstrațiilor, se vor trece etapele mai importante, menționându-se calculele ce se fac pentru fiecare etapă, dar în așa fel încât să se poată urmări ușor demonstrația.

Pentru o Teză de doctorat nu există reguli stricte privind scrierea relațiilor matematice, dar se recomandă ca acestea să respecte regulile generale. Astfel, relațiile matematice din text se scriu pe un rând separat și sunt numerotate pentru a putea face referiri la ele. Formulele vor fi centrate, iar numărul lor de ordine se scrie între paranteze, în partea dreaptă.

Exemplu:

În aceste condiții, funcționala Lagrange este de forma:

$$L = \dot{i}^2 + \lambda_1 v \quad , \quad (28)$$

iar condiția Euler de minimizare a integralei

$$\frac{\partial L}{\partial \theta} - \frac{d}{d\tau} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{v}} \right) = 0. \quad (29)$$

Considerând $\mu_S=0$ și $\varphi=1$, rezultă că:

$$\frac{dv}{d\tau} = i, \quad (30)$$

iar condiția Euler devine:

$$\frac{\partial L}{\partial v} - \frac{d}{d\tau} \left(\frac{\partial L}{\partial i} \right) = 0 \quad (31)$$

Dacă Teza de doctorat conține mai multe capitole, formulele pot primi o notare suplimentară, care se referă la numărul capitolului. De exemplu, în capitolul 1 relațiile vor fi notate cu (1-1), (1-2), ... , în capitolul 2 relațiile vor fi, în ordine (2-1), (2-2), ... ; în capitolul 3 prima expresie matematică va fi notată (3-1), a doua (3-2), ... șamd.

3.4. Trimiteri bibliografice

Citarea surselor de informare în Teza de doctorat este o obligație ce rezultă din etica cercetării, din etica profesională. Într-o teză de doctorat tehnică, inginerească, metoda de citare constă în trecerea între paranteze drepte $[n]$ a poziției lucrării din lista bibliografică.

3.5. Anexe

Uneori, pentru a da mai multă fluență conținutului Tezei de doctorat, se recomandă ca unele tabele, grafice, desene, fotografii, programe de calculator să fie prezentate la sfârșitul acesteia într-una sau mai multe anexe.

3.6. Stilul de scriere

La redactarea părții generale, a părții specifice, se va folosi forma impersonală. La redactarea părții experimentale se poate folosi atât forma impersonală cât și forma personală. Se recomandă ca la redactarea contribuțiilor să se folosească forma personală și timpul trecut.

Stilul de scriere nu este nici bun, nici rău. El arată ordinea și mișcarea ideilor în mintea doctorandului. Stilul unei Teze de doctorat trebuie să fie sobru, să urmărească ordinea și claritatea. În plus, trebuie avută în vedere scrierea corectă și folosirea corectă a limbii române.

Iată câteva exemple:

- *prefixele augmentative și cele diminutive unităților de măsură se scriu întotdeauna cu litere mici: mili, centi, deci, deca, hecto, kilo, respectiv m,c,d,da,h,k;*

- *după unitățile de măsură scrise prescurtat nu se pune punct;*

- *mărimile care nu sunt exprimate în text în sistemul internațional vor trebui convertite în acest sistem chiar în text: de exemplu, în text se poate scrie "căldura specifică de 0,2 kcal/kg.⁰C, adică $4,18 \times 0,2 = 0,836$ kl/kg ⁰C", valoare care, în formulă, apare scrisă $0,836 \cdot 10^3$ sau 836 [J/kg.⁰C]; de asemenea, în text poate apare "puterea de 10 CP, adică $0,736 \cdot 10 = 7,36$ kW", care în expresia matematică va apare $7,36 \cdot 10^3$ [W].*

- *semnificațiile tuturor mărimilor care apar într-o formulă trebuie explicate fie înainte de a scrie relația, fie după aceea, fie parțial înainte, parțial după. Se va avea grijă ca, pentru fiecare mărime, semnificația și valoarea să fie scrise o singură dată;*

- *în text nu se fac prescurtări ale cuvintelor: fig. în loc de figură, tab. în loc de tabel;*

- în text, numerele de la 0 la 9 sunt scrise de obicei cu litere, cu excepția tabelelor și figurilor; numerele mai mari de 10 sunt scrise ca cifre;

- scrierea abrevierilor fără puncte între litere: FAO, CITT, SNCFR;

- numele zilelor, lunilor, punctelor cardinale, numerelor (sute, mii) se scriu cu literă mică.

- semnele de punctuație: după o propoziție, după o frază, după o relație matematică, trebuie să se pună un semn de punctuație (punct, virgulă, punct și virgulă, două puncte);

- cuvântul care urmează unei formule după care s-a pus punct trebuie să înceapă cu majusculă; dacă nu s-a pus punct se începe cu literă mică;

- dacă fraza care urmează după o formulă are înțeles strâns legat de aceasta, ea se va scrie de la începutul rândului următor, iar dacă nu, se începe cu alineat nou.

4. Rezumatul Tezei de doctorat

Acesta servește la difuzarea rezultatelor către un număr mare de specialiști cu scopul de a semnaliza apariția tezei, a cunoaște opinia altor cercetători în domeniu precum și pentru includerea acestor rezultate în fișierele bibliotecilor, pe pagini web. De asemenea, Rezumatul are și rolul de a anunța comunității științifice data și locul susținerii publice a Tezei de doctorat și de a invita specialiștii interesați să participe la acest eveniment științific.

Rezumatul se editează pe suport de hârtie, dar într-un număr limitat de exemplare(15-20) și electronic, în format pdf. Numărul de pagini nu trebuie să fie mai mare de 30-35, în special pentru rezumatul editat pe hârtie.

Se păstrează coperta, cu precizarea că este Rezumatul Tezei, iar pe coperta interioară se editează anunțul- invitație care are, de regulă, structura de mai jos.

UNIVERSITATEA
RECTORAT

Către,

.....

Vă facem cunoscut că în data de,
ora, în sala, va avea loc susținerea publică a
tezei de doctorat cu titlul

TITLUL TEZEI DE DOCTORAT

elaborată de ing. *Prenumele și numele* în vederea acordării
titlului științific de doctor inginer.

Componența Comisiei de doctorat

Președinte:

Prof.dr.ing.Prenume Nume, Decanul Facultății
de

Conducător științific:

Prof.dr.ing. Prenume Nume, Facultatea

Membrii:

Prof.dr.ing.Prenume Nume, Facultatea
Universitatea

Prof.dr.ing.Prenume Nume, Facultatea
Universitatea

Prof.dr.ing.Prenume Nume, Facultatea
Universitatea

Vă trimitem Rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică a tezei.

În cazul în care doriți să faceți aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le trimiteți în scris, până la data de, la adresa, fax, e-mail..... .

RECTOR

Secretariat
Doctorat(sau echivalent)

În funcție de spațiul disponibil, rezumatul va conține:

- lista cu simboluri și abrevierile întâlnite în Rezumat;
- cuprinsul rezumatului, pentru ca cititorul să aibă o imagine de ansamblu și asupra tezei, se recomandă să se indice atât pagina din rezumat cât și pagina din teză.
- introducerea, care poate fi reprodușă integral deoarece dă imagine de ansamblu asupra tezei de doctorat;
- o prezentare succintă a capitolelor din teză, dezvoltând însă capitolele din partea specifică și din partea experimentală;

- concluziile și contribuțiile personale, deoarece sunt o sinteză a tezei de doctorat;
- o sinteză a bibliografiei;
- un CV sintetic, pe o pagină, care să pună în evidență studiile, specializările, activitatea profesională, activitatea științifică.

Bibliografie

1. Beveridge, W.I.: *Arta cercetării științifice*, Editura științifică, București, 1968.
2. Centea, O.: *Ghid pentru redactarea articolelor științifice*, www.siear.ro-Ghid.pdf.
3. Chelcea, S.: *Cum să redactăm o lucrare de licență, o teză de doctorat, un articol științific în domeniul științelor socioumane*, Editura Comunicare.ro, București, 2007.
4. Clegg, B., Birch, P.: *Creativitatea. Curs rapid. 150 tehnici și exerciții*, Editura POLIROM, Iași, 2003.
5. Constantinescu-Dobridor, Gh.: *Indreptar ortografic, ortoepic și de punctuație al limbii române*, Editura LUCMAN, București, 2005.
6. Dăneț, A.: *Managementul Proiectelor*, Editura Disz Tipo, Brașov, 2001.
7. Degeratu, Pr., Popescu, Gh., Manolea, Gh., Bitoleanu, Al., Țolescu, S.: *Ghid pentru proiectul de diplomă*. Reprografia Universității din Craiova, 1982.
8. Enăchescu, C.: *Tratat de teoria cercetării științifice*, Editura Polirom, Iași, 2005.
9. Graur, Evelina: *Tehnici de comunicare*, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca, 2001.
10. Manolea, Gh.: *Inovarea și transferul tehnologic, forme de valorificare a cercetării și potențialului creativ din universități*. Revista de Politica Științei și Scientometrie, nr.3, 2003, Editura MEDIAMIRA, Cluj-Napoca.
11. Manolea, Gh.: *Bazele cercetării creative*, Editura AGIR, București, 2006.
12. Moisil, Gr.: *Îndoieli și certitudini*, Editura Enciclopedică Română, București, 1974.
13. Ramon y Cajal, S.: *Drumul spre știință*, Editura Politică, București, 1967.

14. Șerbănescu, Andra: *Cum se scrie un text*, Editura POLIROM, Iași, 2001.
15. Teseleanu, G.: *Metodologia cercetării științifice*, Editura Universitas, Petroșani, 2007.