



**UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI  
TEHNOLOGIE POLITEHNICA BUCUREȘTI**

# **SUMMARY/REZUMAT**

**HABILITATION THESIS / TEZA DE ABILITARE**

**Contributions regarding the study of technical-economic and qualitative aspects in solving size chains, technical expertise and product development**

**Contribuții privind studiul aspectelor tehnico-economice și calitative la rezolvarea lanțurilor de dimensiuni, realizarea expertizelor tehnice și dezvoltarea de produs**

*Liviu Marius Cîrfină, Professor, PhD., Eng.*

**Bucharest, 2023**

**București, 2023**

## Habilitation thesis: SUMMARY

### *Contributions regarding the study of technical-economic and qualitative aspects in solving size chains, technical expertise and product development*

**Liviu Marius Cîrțină**

**Bucharest, 2023**

The habilitation thesis presents the research and teaching activities carried out after obtaining the scientific title of PhD engineer. After defending his doctoral thesis in 1999, the author, prof. PhD Eng. Cîrțină Liviu - Marius, has conducted research that can be structured on several directions, the most important considered to be: *technical-economic and qualitative aspects on the establishment, resolution and optimization of size chains; technical aspects regarding the expertise of equipment in the mining industry; product development strongly related to quality management in projects* etc. Some of the research topics were a natural extension to previously developed research and others were initiated and developed after 1999. From the point of view of the directions approached in the research, it can be said that these have been part of the research strategy of the Faculty of Engineering and of the Department of Industrial Engineering and Automatics of the "Constantin Brâncuși" University of Târgu Jiu as well as part of the courses thematic taught by the author.

Over thirty years of teaching experience has allowed me to improve my communication skills and the manner in which scientific information are conveyed. During the above-mentioned period, I have been part of 16 grants/projects awarded through competition, of which in eight projects I was project director and in two projects I was project supervisor. The joint research work with various partners was also a good experience for gaining new information. I had the opportunity to collaborate with experts in the field with different specialisations (engineers, economists, entrepreneurs etc.), fact that improved my vision of practical applications in the field of industrial engineering, looking for a balance of techno-economic aspects between specialists' ideas on designing and solving size chains in the machine-building industry, the development of new products and cost constraints, and the application of quality management focussed on improving product and service quality, reducing production costs, maintaining customer satisfaction and increasing productivity.

As a consequence, the habilitation thesis is organized around these topics of interest and research and is structured in two parts, each part containing several chapters, completed by the table of contents, abstract, introduction, bibliography and appendix with list of figures and tables.

The first part, entitled "**CONTRIBUTIONS TO THE STUDY OF TECHNICAL-ECONOMIC AND QUALITATIVE ASPECTS OF THE SOLUTION OF DIMENSION CHAINS, THE PERFORMANCE OF TECHNICAL EXPERIMENTS AND PRODUCT DEVELOPMENT**", contains a synthesis of scientific papers and books written in this field. It is structured in four chapters as follows:

Chapter 1, named *RESEARCH AND CONTRIBUTIONS ON THE ESTABLISHMENT, SOLVING AND OPTIMIZATION OF DIMENSION CHAINS IN MACHINERY CONSTRUCTION*, presents the author's research and contributions concerning the establishment, solving and optimization of dimension chains for different

situations in the machinery and equipment industry. From the summary of the author's published works, the following can be concluded: *the influential link between the tolerances obtained in the execution of the part and the quality of the part; the link between the quality of the part and the cost of its execution; the lack of quantitative technical prescriptions for different types of assemblies of different types of machining devices and machines, the dependence of the technical prescriptions on a large number of manufacturing and operating parameters; the insufficiency of data concerning the execution of different dimensions in different precision of the parts; the lack of concrete studies between cost and tolerance; the lack of concrete studies between tolerance, cost and product quality. It has been established that there is a large influence of the type of size distribution on the accuracy of a size chain, the control of a landmark that is a resultant element of a size chain and hence the economic impact on product cost.*

The author presented a statistical method for calculating the resulting element tolerance using a calculator that is quickly and efficiently applied for solving and optimizing dimension chains, taking into account the types of dimensional distributions of all component elements of the dimension chain. For tolerance optimization the goal function was to minimize the cost for each individual operation and the restrictions were: machining tolerance restrictions, machining accuracy restrictions on machine tools and machine tool capability restrictions. The conclusion of the author's research is that a new approach to optimizing manufacturing process tolerances based on machine tool machining capability indices is needed. The currently existing research work has not been dealing with non-linear situations, more complex, of manufacturing processes, for which machining process planning skills and extensive experience in manufacturing processes are needed to make the machining tolerances related to each machining dimension as economical and reasonable as possible.

In Chapter 2, entitled "*CONTRIBUTIONS IN THE FIELD OF TECHNICAL EXPERTISE OF REHABILITATION/MODERNIZATION OF EQUIPMENT IN THE SURFACE MINING INDUSTRY*", the author's research in the field of technical expertise, technical-economic aspects, proposals for rehabilitation/modernization of equipment in the surface mining industry are presented. The studies have been made by the author since 2016 as contract manager in two contracts signed with S.C. Complexul Energetic Oltenia: *Contract no. 2490/CEOSE/15.11.2016 and Contract no. 2753/CEOSE/03.08.2017* and have led to the determination of the current operating condition of machines and equipment used in mining operations, and based on them, according to the solutions recommended by the technical expertise, technical projects for rehabilitation/modernization works related to coal mining machines/mining equipment have been made. After the contracts were finalised, communication with specialists within the company was maintained and on the basis of both contracts and subsequent research, scientific papers were published and presented at conferences regarding the dissemination of the results obtained and future research directions. *Technical aspects, remediation/rehabilitation proposals for the rotating platform of the M5a coal mining machine, technical aspects, remediation/rehabilitation proposals for the rotating platform -cup wheel- of the T2052 coal mining machine, technical aspects, repair/rehabilitation proposals for the rotating platform support assembly of the T2052 coal mining machine, technical aspects, rehabilitation of the elongated assembly (bucket wheel arm) of the M4A coal mining machine etc.* are briefly presented in the thesis. Future research directions have also been identified, including the need for preparation and carrying out of future technical expertise based on an expertise plan, upgrades of equipment, machinery and coal mining machines should certainly be extended in the area of the driving mechanisms, for the electrical part total upgrades can be made further, the need for new operating-maintenance and repair instructions for the upgraded machines.

In the third chapter, entitled "*CONTRIBUTIONS ON PRODUCT DEVELOPMENT AND QUALITY MANAGEMENT IN PROJECTS*", the author's studies and research published in scientific papers on the concepts of new product development and quality management in projects are summarized. The two aspects are closely related, interdependent, this is because for new product development it is essential to have functional and strong quality management in order to identify and eliminate quality problems in a timely manner. New Product Development (NPD) is a term used to describe the conception, building and bringing to market of a product, it is actually an orderly and clearly defined set of tasks, steps and phases that describe the normal means by which a company repeatedly transforms embryonic ideas into saleable products or services. Quality management in projects refers to the ability to plan, coordinate and monitor the activities necessary to ensure quality in projects. The author considers the definition of quality applicable in modern industry to be as follows: "*the level of quality of a product is determined by its ability to perform the functions expected of it by the customer and the extent to which its production costs are at a justifiable level in terms of the available technology*". Quality control as part of quality management focused on meeting quality requirements involves verification activities of raw materials and product at various stages of processing as well as feedback based on process information. Contributions are made through case studies to the analysis of manufacturing process capability and decision making, to the determination of optimal tolerances depending on the capability of processing equipment.

Further research directions are identified including: *integration of durability and sustainability factors in product development; development of methods and technologies for assessing the impact of products on the environment and society and identifying ways to improve it, new methods for testing and assessing product quality, ways to integrate new methods and technologies such as generative design, artificial intelligence or 3D printing, measuring quality performance in projects through new methods or techniques for measuring quality performance in projects using Big Data tools or real-time data analysis to identify trends and anomalies in the quality of products or services delivered in projects etc.*

Chapter 4, entitled "*RESEARCH AND CONTRIBUTIONS ON THE DEVELOPMENT OF NEW MAGNETOREOLOGICAL PRODUCTS*", presents the author's research carried out in collaboration with a research team regarding *the manufacture of new products, electroconductive magnetorheological materials of hybrid elastomers based on silicone rubber and magnetorheological suspensions absorbed in natural polymers*. The results of the research presented in the thesis were obtained in the framework of a research project in which the author of the thesis was the director and a synthesis of scientific papers published in collaboration with the research team. *The author together with the project team has developed extensive research related to magnetoreological elastomer materials with applications in the production of passive electrical circuit elements whose electrical conductivity can change over time under the influence of a magnetic field, as well as numerous studies and publications in the field.* At UCB, the project team was coordinated by the author concerning the fabrication of the planar electrical capacitor (FC) and the determination of experimental results. Explanations of the physical mechanisms leading to the observed electrical conductivity in a magnetic field were also found.

In Part II, "*DEVELOPMENT AND EVOLUTION PLANS OF OWN PROFESSIONAL SCIENTIFIC AND ACADEMIC CAREER*", the author presents the principles underlying the development of his professional career and its evolution in the future: *establishing a clear vision of the direction in which one wishes to develop one's professional and scientific career and long-term objectives, divided into specific and*

*measurable goals that can be achieved in the short and medium term; planning continuous learning and development activities through participation in activities such as: workshops, courses, conferences or training programmes, mentoring and coaching of students and younger members of academic teams, helping them to develop their skills and discover their potential in the field of industrial engineering, collaboration and networking through new opportunities for collaboration with colleagues and professionals in the field, both national and international, publication and dissemination of research results in peer-reviewed journals and at conferences, and active participation in the academic community within the field of industrial engineering etc.*

In order to increase the level of professional and personal growth, the author considers: *attending courses and training programs; researching and analyzing new trends and discoveries in the field of teaching, keeping up to date with new machining, control and assembly technologies, learning about new methods and teaching approaches published in journals; sharing experience with colleagues, continuing active participation in conferences and symposiums at national and international level, mentoring and coaching with the help of experienced colleagues in teaching from prestigious universities.* This is where the active involvement as an Erasmus institutional coordinator has allowed the development of training and teaching internships at universities abroad (Technical University of Varna Bulgaria, Technical University of Gabrovo, Bulgaria, Jade University of Applied Sciences Germany, Istanbul Gedik University, Turkey etc., as well as collaborations with teachers and scientific researchers from the Polytechnic University of Bucharest, West University of Timisoara, from national companies.

The plan for the evolution and development of scientific research is also presented, including: *identification of new, clear and measurable objectives for industrial engineering research with specific focus on manufacturing quality management and quality management in projects; planning and carrying out research projects together with colleagues in the department and in collaboration with academics from other universities; participation in conferences and research events in the field of industrial engineering, making contacts with other researchers in the field; collaboration with the industry and the community, partnerships with relevant companies and organisations in the field of industrial engineering, thus facilitating the transfer of research results into practice and providing opportunities for additional funding or joint projects etc.*

The experience gained in more than 30 years of academic and research activity in the research areas in which I have been active: technical-economic and qualitative aspects of establishing, solving and optimizing size chains, technical aspects of equipment expertise in the mining industry, product development closely related to quality management in projects, has been enhanced through the publication of scientific articles, projects, contracts. This experience will be continued in the future on new research directions that the author presented at the end of each chapter of the habilitation thesis.

The habilitation thesis ends with a bibliography consisting in 124 titles of books and scholarly articles, most of them written by the author as single author or in research groups.

## Teză de abilitare: Rezumat

### *Contribuții privind studiul aspectelor tehnico-economice și calitative la rezolvarea lanțurilor de dimensiuni, realizarea expertizelor tehnice și dezvoltarea de produs*

**Liviu Marius Cîrțînă**

**București, 2023**

Teza de abilitare prezintă activitățile de cercetare și didactice desfășurate după obținerea titlului științific de doctor inginer. După susținerea tezei de doctorat în anul 1999 autorul, prof. dr. ing. Cîrțînă Liviu – Marius, a dezvoltat cercetări care pot fi structurate pe mai multe direcții, dintre care cele mai importante se consideră a fi: *aspecte tehnico-economice și calitative privind stabilirea, rezolvarea și optimizarea lanțurilor de dimensiuni; aspecte tehnice privind expertizarea echipamentelor din industria minieră; dezvoltarea de produs strâns legată de managementul calității în proiecte* etc. Unele dintre temele de cercetare au fost o continuare firească a cercetărilor dezvoltate anterior, iar altele au fost inițiate și dezvoltate după anul 1999. Din punctul de vedere al direcțiilor abordate în cercetare se poate spune că acestea s-au înscris în strategia de cercetare a Facultății de Inginerie și a Departamentului de Inginerie Industrială și Automatică al Universității „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu precum și în tematica disciplinelor predate de către autor.

Cei peste treizeci de ani de experiență didactică mi-au permis să-mi îmbunătățesc abilitățile de comunicare și modul în care sunt transmise informațiile științifice. În perioada mai sus menționată, am făcut parte din 17 granturi/proiecte câștigate prin competiție, dintre care, în 9 proiecte am avut calitatea de director de proiect și în 2 ca responsabil de proiect. Activitatea de cercetare comună, alături de diverși parteneri, a constituit de asemenea o bună experiență pentru acumularea de noi informații. Am avut ocazia de a colabora cu specialiști în domeniu, având specializări diferite (ingineri, economiști, antreprenori etc.), fapt care mi-a îmbunătățit viziunea asupra aplicațiilor practice din domeniul ingineriei industriale, căutând un echilibru al aspectelor tehnico-economice între ideile specialiștilor privind proiectarea și rezolvarea lanțurilor de dimensiuni din industria constructoare de mașini, a dezvoltării de noi produse și a constrângerilor impuse de costuri și aplicarea unui management al calității orientat către îmbunătățirea calității produselor și serviciilor, reducerea costurilor de producție, păstrarea satisfacției clienților și creșterea productivității.

Ca o consecință, teza de abilitare este organizată în jurul acestor subiecte de interes și de cercetare și este structurată pe două părți, fiecare parte conținând mai multe capitole, la care se adaugă cuprinsul, rezumatul, introducerea, bibliografia și anexa cu lista figurilor și tabelelor.

Partea I-a, intitulată „**CONTRIBUȚII PRIVIND STUDIUL ASPECTELOR TEHNICO-ECONOMICE ȘI CALITATIVE LA REZOLVAREA LANȚURILOR DE DIMENSIUNI, REALIZAREA EXPERTIZELOR TEHNICE ȘI DEZVOLTAREA DE PRODUS**”, cuprinde o sinteză a lucrărilor științifice și a cărților scrise în acest domeniu. Este structurată pe patru capitole, astfel:

În Capitolul 1 intitulat **CERCETĂRI ȘI CONTRIBUȚII PRIVIND STABILIREA, REZOLVAREA ȘI OPTIMIZAREA LANȚURILOR DE DIMENSIUNI DIN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI**, sunt prezentate cercetările și contribuțiile autorului la stabilirea, rezolvarea și optimizarea lanțurilor de dimensiuni pentru diferite situații din

industria de mașini și echipamente. Din sinteza lucrărilor publicate de autor se desprind următoarele: *legătura de influență dintre toleranțele obținute la execuția piesei și calitatea piesei; legătura dintre calitatea piesei și costul de execuție al acesteia; lipsa unor prescripții tehnice cantitative pentru diferite tipuri de ansamble ale diferitelor tipuri de dispozitive și utilaje de prelucrare, dependența prescripțiilor tehnice de un număr mare de parametri de fabricație și de exploatare; insuficiența datelor privitoare la execuția diferitelor dimensiuni în precizie diferită ale pieselor; lipsa unor studii concrete dintre cost și toleranță; lipsa unor studii concrete dintre toleranță, cost și calitatea produsului. A fost stabilit faptul că există o influență mare a tipului de repartiție dimensională asupra preciziei unui lanț de dimensiuni, a controlului unui reper ce reprezintă un element rezultat al unui lanț de dimensiuni și de aici, impactul economic asupra costului produsului.*

Autorul a prezentat o metodă statistică de calcul a toleranței elementului rezultat cu ajutorul calculatorului care se aplică rapid și eficient pentru rezolvarea și optimizarea lanțurilor de dimensiuni și sunt luate în seamă tipurile de repartiții dimensionale ale tuturor elementelor componente ale lanțului de dimensiuni. Pentru optimizarea toleranțelor, funcția scop a fost minimizarea costului pentru fiecare operație în parte, iar restricțiile au fost: restricțiile toleranțelor de prelucrare, restricțiile preciziei de prelucrare pe mașini-unelte și restricțiile referitoare la capacitatea mașinilor-unelte. Concluzia cercetărilor autorului este aceea că este necesară o nouă abordare de optimizare a toleranțelor procesului de fabricație bazată pe indicii capabilității de prelucrare a mașinilor unelte. Munca de cercetare existentă în prezent nu s-a ocupat cu situațiile non-lineare, mai complexe, ale proceselor de execuție, pentru aceasta fiind necesare abilități în planificarea procesului de prelucrare și o experiență extinsă în procesele de execuție, pentru a face toleranțele de prelucrare aferente fiecărei dimensiuni de prelucrat să fie cât mai economice și cât mai raționale.

În Capitolul 2, intitulat „*CONTRIBUȚII ÎN DOMENIUL EXPERTIZELOR TEHNICE A REABILITĂRII/MODERNIZĂRII ECHIPAMENTELOR DIN INDUSTRIA MINIERĂ DE SUPRAFAȚĂ*”, sunt prezentate cercetările făcute de autor în domeniul expertizei tehnice, aspecte tehnico-economice, propuneri de reabilitări/modernizări pentru echipamente din industria minieră de suprafață. Studiile au fost făcute de către autor începând cu anul 2016 în calitate de responsabil de contract în cadrul a două contracte încheiate cu S.C. Complexul Energetic Oltenia: *Contractul nr.2490/CEOSE/15.11.2016 și Contractul nr.2753/CEOSE/03.08.2017* și au condus la determinarea stării actuale de funcționare a mașinilor și echipamentelor utilizate la exploatarea miniere, iar pe baza lor, conform soluțiilor recomandate prin expertiza tehnică, s-au realizat proiecte tehnice pentru lucrările de reabilitare/modernizare aferente mașinilor de scos cărbune/echipamentelor miniere. După finalizarea contractelor, a fost menținută legătura cu specialiștii din cadrul companiei și atât pe baza celor două contracte cât și a cercetărilor ulterioare au fost publicate lucrări științifice și susținute la conferințe privind diseminarea rezultatelor obținute și direcții de cercetare viitoare. Sunt prezentate în sinteză, în teza de abilitare, *aspecte tehnice, propuneri de remediere/reabilitare pentru platforma de rotire a mașinii de scos cărbune M5a, aspecte tehnice, propuneri de remediere/reabilitare pentru platforma rotativă -roată cu cupe- a mașinii de extracție cărbune T2052, aspecte tehnice, propuneri de remediere/reabilitare pentru ansamblul de susținere a platformei rotative a mașinii de extracție cărbune T2052, aspecte tehnice, reabilitare ansamblul elindă (braț roată port-cupe) mașina de scos cărbune M4A etc.* Au fost, de asemenea, identificate direcții viitoare de cercetare printre care necesitatea de pregătire și realizarea de expertize tehnice viitoare pe baza unui plan de expertizare, modernizările echipamentelor, utilajelor și mașinilor de scos cărbune trebuie să fie extinse, cu siguranță, în zona mecanismelor de deplasare, pentru partea electrică se pot

face în continuare modernizări totale, necesitatea unor noi instrucțiuni de exploatare-întreținere și reparații pentru mașinile modernizate.

În cel de-al treilea capitol, cu titlul „*CONTRIBUȚII PRIVIND DEZVOLTAREA DE PRODUS ȘI MANAGEMENTULUI CALITĂȚII ÎN PROIECTE*”, sunt prezentate în sinteză studiile și cercetările publicate de autor în lucrări științifice privind concepțiile de dezvoltare de noi produse și managementul calității în proiecte. Cele două aspecte sunt strâns legate, interdependente, aceasta deoarece, pentru dezvoltarea de noi produse este esențial să existe și să fie funcțional și puternic un management al calității pentru a se identifica și elimina problemele de calitate în timp util. Dezvoltarea de noi produse (DNP) este un termen utilizat pentru a descrie conceperea, construirea și aducerea pe piață a unui produs, este de fapt un set ordonat și clar definit de sarcini, pași și faze care descriu mijloacele normale prin care o companie transformă în mod repetitiv ideile embrionare în produse sau servicii vandabile. Managementul calității în proiecte se referă la abilitatea de a planifica, coordona și monitoriza activitățile necesare pentru a asigura calitatea în cadrul proiectelor. Autorul consideră definiția calității aplicabilă în industria modernă ce poate fi enunțată în modul următor: „*nivelul de calitate al unui produs este dat de capacitatea sa de a îndeplini funcțiile pe care clientul le așteaptă de la el și de măsura în care costurile sale de producție sunt la un nivel justificabil din punct de vedere al tehnologiei disponibile*”. Controlul Calității, ca parte a managementului calității focalizată pe satisfacerea cerințelor de calitate, presupune activități de verificare a materiilor prime și a produsului în diverse stadii de prelucrare precum și feedback-ul bazat pe informațiile de proces. Sunt aduse contribuții prin studii de caz la analiza capabilității proceselor de fabricație și luarea deciziilor, la determinarea toleranțelor optime funcție de capabilitatea echipamentelor de prelucrare.

Sunt identificate direcții viitoare de cercetare, cum ar fi: *integrarea factorilor de durabilitate și sustenabilitate în dezvoltarea de produs; dezvoltarea de metode și tehnologii pentru evaluarea impactului produselor asupra mediului și societății și identificarea modalităților de îmbunătățire a acestuia, noi metode de testare și evaluare a calității produselor, modalități de integrare a metodelor și tehnologii noi, cum ar fi designul generativ, inteligența artificială sau imprimarea 3D, măsurarea performanței calității în proiecte prin noi metode sau tehnici pentru măsurarea performanței calității în cadrul proiectelor prin utilizarea instrumentelor Big Data sau analiza datelor în timp real pentru a identifica tendințe și anomalii în calitatea produselor sau serviciilor livrate în cadrul proiectelor etc.*

În capitolul 4, intitulat „*CERCETĂRI ȘI CONTRIBUȚII PRIVIND DEZVOLTAREA DE NOI PRODUSE MAGNETOREOLOGICE*”, sunt prezentate cercetări ale autorului împreună cu o echipă de cercetare *privind fabricarea de noi produse, materiale magnetoreologice electroconductive de elastomeri hibridi pe bază de cauciuc siliconic și suspensii magnetoreologice absorbite în polimeri naturali*. Rezultatele cercetărilor prezentate în teză au fost obținute în cadrul unui proiect de cercetare în care autorul tezei a fost director și a unei sinteze din lucrări științifice publicate în colaborare cu echipa de cercetare. Autorul, împreună cu echipa de proiect, a dezvoltat cercetări aprofundate legate de materiale de tip elastomeri magnetoreologici cu aplicații în producția de elemente de circuit electric pasiv ale căror conductivitate electrică se poate modifica în timp sub influența unui câmp magnetic, precum și numeroase studii și publicații în domeniu. În cadrul UCB, echipa proiectului a fost coordonată de autor privind fabricarea condensatorului electric plan (FC) și determinarea rezultatelor experimentale. De asemenea, au fost găsite explicații privind mecanismele fizice care conduc la conductivitatea electrică observată într-un câmp magnetic.

În partea a II-a, „*PLANURI DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A PROPRIEI CARIERE PROFESIONALE ȘTIINȚIFICE ȘI ACADEMICE*”, autorul prezintă principiile care au stat la baza dezvoltării carierei sale profesionale și evoluția acesteia în

viitor: *stabilirea unei viziuni clare asupra direcției în care se dorește dezvoltarea carierei profesionale și științifice și a obiectivelor pe termen lung, defalcate în obiective specifice și măsurabile care pot fi atinse pe termen scurt și mediu; planificarea activităților de învățare și dezvoltare continuă prin participarea la activități cum ar fi: workshop-uri, cursuri, conferințe sau programe de formare, mentorat și îndrumare a studenților și membrilor mai tineri din echipe academice, ajutându-i să-și dezvolte abilitățile și să-și descopere potențialul în domeniul ingineriei industriale, colaborare și networking prin noi oportunități de colaborare cu colegii și profesioniștii din domeniu, atât naționali, cât și internaționali, publicarea și diseminarea rezultatelor cercetărilor în reviste de specialitate și la conferințe, precum și participarea activă în comunitatea academică a domeniului ingineriei industriale etc.*

Pentru a crește gradul de dezvoltare profesională și personală, autorul ia în considerare: *participarea la cursuri și programe de formare; cercetarea și analiza noilor tendințe și descoperiri în domeniul didactic, menținerea la curent cu noile tehnologii de prelucrare, control și asamblare, cunoașterea de metode noi și abordări didactice publicate în reviste de specialitate; împărtășirea experienței cu colegii, participarea activă în continuare la conferințe și simpozioane din țară și în străinătate, mentorat și coaching cu ajutorul unor colegi cu experiență în activitatea didactică din universități cu tradiție. Aici, implicarea activă ca și coordonator instituțional Erasmus a permis efectuarea de stagii de formare și predare la universități din străinătate (Universitatea Tehnică din Varna, Bulgaria, Universitatea Tehnică din Gabrovo, Bulgaria, Jade University of Applied Sciences Germania, Universitatea Istanbul Gedik, Turcia etc., precum și colaborări cu cadre didactice și cercetători științifici din Universitatea Politehnica din București, Universitatea de Vest din Timișoara, din întreprinderi din țară.*

De asemenea, este prezentat planul de evoluție și dezvoltare a cercetărilor științifice ce conține printre altele: *identificarea de obiective noi, clare și măsurabile pentru cercetarea în domeniul ingineriei industriale cu specific în managementul calității fabricație și în managementul calității în proiecte; planificarea și desfășurarea de proiecte de cercetare împreună cu colegii din departament și în colaborare cu cadre didactice de la alte universități; participarea la conferințe și evenimente de cercetare din domeniul ingineriei industriale, realizarea de contacte cu alți cercetători din domeniu; colaborarea cu industria și comunitatea, parteneriate cu companii și organizații relevante din domeniul ingineriei industriale, astfel, se va putea facilita transferul rezultatelor cercetării în practică și oferirea de oportunități de finanțare suplimentară sau proiecte comune etc.*

Experiența acumulată în cei peste 30 de ani de activitate academică și de cercetare în cadrul domeniilor de cercetare în care am activat: *aspecte tehnico-economice și calitative privind stabilirea, rezolvarea și optimizarea lanțurilor de dimensiuni, aspecte tehnice privind expertizarea echipamentelor din industria minieră, dezvoltarea de produs strâns legată de managementul calității în proiecte*, a fost valorificată prin publicarea de articole științifice, proiecte, contracte. Această experiență va fi continuată și pe viitor pe noi direcții de cercetare pe care autorul le-a prezentat la finalul fiecărui capitol din teza de abilitare.

Teza de abilitare se încheie cu o bibliografie formată din **124** de titluri de cărți și articole de specialitate, majoritatea fiind elaborate de autor ca unic autor sau în cadrul unor colective de cercetare.