



Universitatea
Transilvania
din Brașov
FACULTATEA DE
INGINERIE MECANICĂ



Departamentul Autovehicule și Transporturi
Disciplina Organe de Mașini

GHID
de elaborare și redactare a proiectului de an
la disciplina
Organe de mașini

Prof. univ. dr. ing. Gheorghe MOGAN

2023

UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN BRAȘOV

FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ

Departamentul Autovehicule și Transporturi

GHID

de elaborare și redactare a proiectului de an la
disciplina

Organe de mașini

2023

CUPRINS

Introducere	5
1. Structura și conținutul proiectului de an	7
1.1. Aspecte generale	7
1.2. Structura documentației scrise	7
1.2.1 Structura părții preliminare	7
1.2.2 Structura și conținutul capitolelor	7
1.2.3 Structura părții finale	8
1.3. Structura părții grafice.....	8
2. Aspecte privind elaborarea și redactarea proiectului de an.....	9
2.1. Elaborarea și redactarea textului	9
2.1.1 Elaborarea textului	9
2.1.2 Tehnoredactarea textului.....	10
2.2. Elaborarea părții grafice	10
2.3. Aspecte de etică.....	11
BIBLIOGRAFIE	12

INTRODUCERE

Prezentul ghid pentru elaborarea, redactarea, susținerea și evaluarea proiectelor de an se dorește a fi un îndrumar al acestor activități dar și un model perfectibil de elaborare și redactare.

Scopul proiectului de an este să dezvolte capacitatea studenților de sistematizare și sintetizare a cunoștințelor dobândite în decursul primilor ani de studiu, precum și modul în care aceștia pot rezolva în mod independent o lucrare cu semnificație practică, pe baza metodelor specifice proiectării în inginerie. Proiectul de an la disciplina de Organe de mașini este, pentru orice student, prima lucrare distinctă care-i definește metodologia de bază pentru proiectarea structurilor și sistemelor mecanice.

Studenții în calitate de executanți, trebuie să însușească tema de proiectare, prin identificarea structurii și modului de funcționare a sistemului ce trebuie proiectat, să se documenteze (din bibliografia recomandată) privitor la bazele teoretice și algoritmi de proiectare a elementelor și subansamblelor componente ale sistemului de proiectat, să urmărească etapele de proiectare impuse și să rezolve problemele impuse în cadrul acestor etape la termenele indicate. În plus, trebuie să justifice materialele și formele constructive adoptate precum și soluțiile rezultate, să elaboreze documentația tehnică scrisă și desenată și, în final să susțină proiectul în fața titularului de disciplină și îndrumătorului de proiect.

Proiectul (inclusiv cel de an), în final, se constituie ca o lucrare tehnică sub forma unei documentații tehnice în care se descrie sintetic toate calculele, adoptările tehnice, condițiile tehnice, recomandările și instrucțiunile necesare pentru executarea, exploatarea și scoaterea din uz a produsului conceput.

Pentru a se evita redescoperirea unor soluții deja cunoscute și pentru obținerea unui produs performant, preliminar dar și în timpul procesului de proiectare, proiectantul trebuie să întocmescă un studiu de documentare în literatura de specialitate (cărți, articole din reviste și/sau prezentate la conferințe, brevete de invenție, cataloage, standarde etc.) dar și prin vizite de documentare la firme care produc produse asemănătoare și/sau discuții cu specialiștii în domeniu.

În conformitate cu prevederile STAS 6269, documentația tehnică de proiectare a unui produs, în construcția de mașini, cuprinde o parte scrisă și una grafică. *Partea scrisă* conține memoriul tehnic, caietul de sarcini și cartea tehnică. Memoriul tehnic justifică principalele decizii luate în legătură cu: soluțiile (funcționale, constructive și tehnologice) adaptate, stabilirea dimensiunilor pe baza calculelor și alegerii constructive, precum și verificarea acestora; materialele utilizate; instrucțiunile privind execuția, montajul, exploatarea, întreținerea și repararea viitorului produs; instrucțiunile privind protecția omului și mediului. Caietul de sarcini conține lista părților componente ale produsului și lista performanțelor pe care atât ansamblul cât și părțile sale componente trebuie să le atingă în exploatare, împreună cu măsurile care trebuie luate în timpul execuției, montajului și punerii în funcțiune pentru atingerea acestora. Cartea tehnică descrie lizibil funcționarea, montajul, exploatarea, modul de întreținere și reparare a produsului. *Partea grafică* a documentației conține: desenul de ansamblu, desenul de amplasare (montare), desenele de execuție ale elementelor componente, desenele de execuție ale subansamblelor (numai pentru cele nedemontabile) și schemele de prindere în vederea ridicării și transportului.

Deși proiectul de an este cu precădere didactic, studenților li se cere să respecte toate regulile impuse întocmirii unui proiect autentic.

Pentru proiectul de an la disciplina de Organe de mașini documentația tehnică va conține o parte scrisă (tipărită) sub forma unui memoriu tehnic și partea grafică compusă din desenul de ansamblu și câteva desene de execuție ale elementelor sau a unor subansamble nedemontabile.

Prof. univ. dr. ing. Gheorghe Mogan

1. STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL PROIECTULUI DE AN

1.1 ASPECTE GENERALE

Sintetizarea rezultatelor unei activități de proiectare (inclusiv, la proiectul de an) în vederea comunicării (prezentării) acestora este o activitate de valorificare a acestora ce presupune, redactarea, într-o formă explicită, a unor documente care se constituie ca o sinteză a rezultatelor obținute privind îndeplinirea obiectivelor propuse, metodele și tehnicile folosite. În plus, aceste documente trebuie să respecte cerințe privind forma, limbajul, logica, ortografia, sintaxa, etc. [Clecea, 2007].

Din punct de vedere al formei de prezentare, proiectul de an va cuprinde două grupe de documente materializate prin *text* (digital, tipăribil) și prin *grafică* (desene), în formă electronică printabile.

1.2 STRUCTURA DOCUMENTAȚIEI SCRISE

În principiu, documentația scrisă a unei lucrări de tip proiect de an este compusă dintr-o parte preliminară, partea intermediară (capitolele lucrării) și partea finală.

1.2.1 STRUCTURA PĂRȚII PRELIMINARE

Partea preliminară va conține coperta (v. pag. 1), subcoperta (v. pag. 2), cuprinsul (v. pag. 3) și introducerea (v. pag. 5).

Cuprinsul, conține toate etapele parcurse în memoriul de calcul (capitole, subcapitole, paragrafe) aranjate în ordinea rezolvării lor, precum și paginile unde acestea se regăsesc în memoriul justificativ. Cuprinsul dă posibilitatea beneficiarilor să-și facă o imagine clară asupra succesiunii etapelor de rezolvare a problemelor de proiectare.

Introducerea este partea de început a unei lucrări (inclusiv, proiect de an) în care se prezintă informații generale despre tematica tratată și importanța acesteia în domeniul în care este încadrată. Astfel, prin intermediul acesteia se va crea o imagine clară asupra problematicilor tratate și se va evidenția contextul în care a fost dezvoltată lucrarea, obiectivele principale și structura generală a acesteia. Introducerea poate avea, de regulă, maxim două pagini.

1.2.2 STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL CAPITOLELOR

Informația procesată și rezultată în cadrul activității la proiectul de an se poate structura, în general, respectând *Graficul de desfășurare a proiectului*. Subcapitolele din memoriul tehnic tratează conform *Algoritmului de proiectare general*, proiectarea elementelor componente și a legăturilor (cuplurile cinemaice, asamblările, îmbinările) dintre aceste elemente. Pornind de la faptul că activitatea de proiectare constructivă de ansamblu presupune alternarea etapelor de calcul cu etape de reprezentare grafică și deci, ajustări ale calculelor și desenului în memoriul tehnic se va menționa soluția finală și justificarea acesteia.

În general, se recomandă ca algoritmul de proiectare a unui element sau a unei legături dintre elemente să conțină următoarele etape: date de proiectare; alegerea materialului,

tratamentelor termice și tehnologiei; adoptarea formelor constructive; schema de calcul, dimensionare și verificare, proiectarea formei tehnologice, verificarea cu pachete software specifice (MDESIGN și/sau ANSYS, în cazul proiectului de an la disciplina de Organe de mașini).

1.2.3 STRUCTURA PĂRȚII FINALE

În partea finală a memoriului tehnic vor fi puse, în ordine, bibliografia, anexe (desenul de ansamblu și desenele de execuție) și coperta finală.

În plus, în anexe se pot introduce și informații care nu sunt imediat necesare în textul lucrării pentru ca aceasta să fie înțeleasă sau care, dacă ar fi fost introduse în text, ar fi îndepărtat cititorul de la cursivitatea ideilor. Acestea conțin informații (texte, tabele, diagrame, grafice, relații) care sintetizează aspecte complementare și/sau detalii legate de conținutul lucrării.

Lista referințelor bibliografice (v. pag. 12) ilustrează volumul și calitatea documentării autorului și este una dintre componentele importante ale lucrării. Ea este, de asemenea, expresia atitudinii etice în raport cu sursele de informare utilizate. Crearea unei liste de referințe se supune câtorva reguli de bază:

- citarea tuturor surselor, indiferent de natura lor primară (tipărite, electronice, orale etc.);
- toate sursele citate în textul lucrării trebuie să se regăsească în lista de referințe;
- utilizarea unui format standard de citare, unic pe tot parcursul lucrării.

Formatul de citare a surselor bibliografice nu este standardizat, dar unul dintre cele mai răspândite, nu doar în mediul ingineresc, este cel promovat de APA (American Psychological Association) care propune citarea prin numele autorului urmat de anul publicării lucrării (de exemplu: [Ionescu, 2004]).

1.3 STRUCTURA PĂRȚII GRAFICE

Partea grafică va cuprinde documente determinate de specificitatea temei, de la caz la caz, pot fi desene de ansamblu, subansamble și desene de execuție. În desenul de ansamblu se vor reprezenta toate componentele, atât cele calculate, cât și cele adoptate și standardizate, unele din ele fiind calculate cu pachete software performante (MDESIGN și/sau ANSYS). Desenele de execuție conțin: cote, toleranțele dimensionale, abateri de formă și de poziție, rugozitățile suprafețelor, materiale, tratamente termice, condiții tehnice etc.

2. ASPECTE PRIVIND ELABORAREA ȘI REDACTAREA PROIECTULUI DE AN

2.1 ELABORAREA ȘI REDACTAREA TEXTULUI

2.1.1 ELABORAREA TEXTULUI

Elaborarea unei documentații scrise (inclusiv, a proiectului de an) implică atingerea a trei calități fundamentale: precizia, claritatea și concizia. *Precizia* redactării ca o măsură a rigorii științifice evidențiază criteriile și metodele de analiză (sinteză) și rezultatele obținute care se impune să fie fără erori, omisiuni și chiar redundanțe aspecte care conduc la evitarea adjectivelor și adverbilor neprecise (de ex. mare, vast, frecvent, excepțional; mult, profund, mult prea). *Claritatea* facilitează citirea și înțelegerea prin utilizarea cuvintelor și a unei sintaxe simple (de obicei, se renunță la bogăția vocabularului în favoarea lizibilității informării). *Concizia* se realizează prin folosirea unitară a cuvintelor adecvate precum și prin evitarea expresiilor emoționale (de ex. „pare util a se semnala”, „este oportun să”) [Șerbănescu, 2007].

Maniera unei redactări științifice spre deosebire de redactarea literară este efectul rigorii activităților dezvoltate pe parcursul cercetărilor anterioare. Logica științifică implică, cu precădere, utilizarea verbelor la trecut atât privitor la acțiunile autorilor dar și ale altora, precum și, pe de altă parte, implică utilizarea aceluiași cuvânt pentru exprimarea aceluiași lucru (fenomen, proces) prin alegerea dintre cuvintele cu semnificație apropiată (sinonime) a celui care exprimă cel mai bine acel lucru (se evită variațiile elegante, pleonasmе și, mai mult, falsele sinonime).

Cuvintele forte (cheie), de obicei, se poziționează la începutul frazei (inclusiv în titlu). Prescurtările se explicitează la prima apariție în text (de ex. inteligență artificială (IA)). Repetiția cuvintelor și ideilor este împotriva stilului concis, excepție făcându-se la elaborarea concluziilor (rezumatului), când se pot repeta aspecte din text. Pe de altă parte, excesul de concizie poate conduce la suprimarea cuvintelor și/sau a ideilor și, în final, la dificultatea înțelegerii.

Textul lucrării va fi împărțit în capitole, subcapitole care, de obicei, nu se extind la mai mult de 3 nivele de titluri. Titlurile capitolelor și subcapitolelor trebuie să reprezinte conținutul cu maximul de precizie și concizie. Titlurile trebuie să fie scurte (max 10-15 cuvinte) și să permită o lectură rapidă.

În vederea optimizării celor două componente ale unui text (conținut și formă) este necesar să se respecte pe cât posibil cât mai multe din următoarele reguli generale:

- definirea clară a termenilor;
- de preferat, adoptarea stilului impersonal (se va folosi persoana I-a numai pentru evidențierea unor contribuții proprii incontestabile);
- admiterea ca axiome doar lucruri evidente;
- demonstrarea tuturor rezultatelor considerate ca fiind contribuții proprii;
- folosirea în demonstrații numai a axiomelor evidente; ipoteze clare, acceptate etc.;
- evitarea abuzurilor privind echivocul termenilor;
- omiterea substituirii definițiilor ce restrâng sau explică echivocurile;
- folosirea stilului de exprimare simplu, clar și precis, adecvat obiectului exprimării;
- evidențierea clară a logicii demonstrației, prin folosirea unor fraze de conexiune și prin utilizarea corectă a semnelor de punctuație;
- structură bine gândită a lucrării cu evidențierea clară a părților componente ale acesteia;
- evidențierea raționamentelor și concluziilor prin descrierea structurată a fiecărei părți;

- volum echilibrat al lucrării pe măsura cerințelor și între părțile componente;
- concluzii finale precise, conform problemei sau temei propuse.

2.1.2 TEHNOREDACTAREA TEXTULUI

Partea scrisă va fi editată digital și tipărită la imprimantă (opțional), respectând formatul, fontul și setările folosite pentru editare și tipărire. Astfel, în continuare, se vor prezenta câteva aspecte specifice redactării documentelor tehnice.

Relațiile matematice se scriu pe o linie separată și se numerotează printr-un cod care indică capitolul și ordinea în capitol. De exemplu: .

”Puterea motorului de antrenare se calculează cu relația,

$$P = M \cdot \omega = 15700 \text{ Nmm}, \quad (1.1)$$

în care, $M = 1570 \text{ Nmm}$ reprezintă momentul de torsiune și $\omega = 10 \text{ rad/s}$ - viteza unghiulară a arborelui.

Pentru justificarea valorilor adoptate, uneori, este posibil ca după relația analitică se introduce semnul ”=” și se înlocuiesc valorile parametrilor în aceasta, urmată apoi de rezultat fără a se introduce alte calcule intermediare. În cazul repetării unor calcule pentru valori numerice diferite, nu se vor prezenta toate calculele individuale, ci după scrierea algoritmului pentru o valoare reprezentativă, restul se va prezenta centralizat sub formă tabelară (de ex., tab. 1). Referințele în text la relațiile de calcul se fac prin indicarea numărului de ordine al relației respective, scris între paranteze, de exemplu: ”înlocuind relația (3.9) în (3.10) se obține:”.

Schițele, desenele, diagramele explicative referitoare la problematica tratată vor fi întocmite la dimensiunile necesare și vor fi incluse în text fără chenar (fig. 1). Se recomandă ca aceste figuri să fie desenate folosind programe software specializate.

Tab. 1 Valorile parametrilor geometrici de calcul

Nr. crt.	a	b	c	d	e	f
1	2,9	3,4	5,9	200,2	400,5	3,4
2	2,3	3,2	5,3	195,7	350,4	4,3
3	3,1	4,1	5,5	230,5	379,5	3,9

2.2 ELABORAREA PĂRȚII GRAFICE

Partea grafică a proiectului va fi elaborată digital în mediile AutoCAD sau CATIA și, în final, va fi salvată pe dispozitive de memorie sau pe platforme digitale. Documentele grafice se vor nominaliza și codifica pentru ca în partea scrisă să se poată face referiri și explicații pentru fiecare.

Pe desenele de ansamblu trebuie să se specifice: caracteristici tehnice (modul de reglare, instrucțiuni de exploatare etc.) condiții tehnice etc.

Desenele de execuție, trebuie să fie întocmite conform normelor internaționale, cu evitarea cotărilor simbolizate care pun pe executant în situația de a căuta un număr mare de standarde și norme. Conform metodologiei ISO, desenele de execuție trebuie să conțină toate cerințele proiectantului referitoare la funcționalitatea piesei respective, fără nicio posibilitate de interpretare în mai multe feluri.

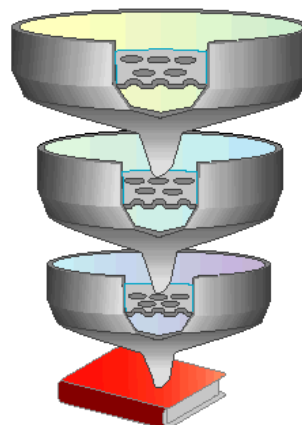
La elaborarea materialului grafic se va ține cont și de prescripțiile standardelor de specialitate.

2.3 ASPECTE DE ETICĂ

Lucrarea elaborată, sintetizată în documente specifice (de ex. memoriu tehnic), trebuie să reflecte integral munca autorului. Sursele bibliografice vor fi menționate în lista de referințe. Contribuțiile de sprijin din partea altor persoane sau instituții vor fi menționate prin „mulțumiri” în Introducere.

Etica, în știință, presupune implicarea câtorva noțiuni complementare ca: datorie, plagiat, onestitate, fraudă, responsabilitate, prejudecată, conduită greșită etc. Plagiul reprezintă un act contrar (dăunător) conduitei academice Prin plagiat se înțelege utilizarea ideilor, cuvintelor, figurilor etc. unei alte persoane, fără acceptul acesteia și/sau fără menționarea sursei.

În general, în cadrul proiectelor aplicative (inclusiv, proiectul de an), volumul aspectelor originale este redus. Deontologia științifică presupune evidențierea și delimitarea clară a realizărilor originale în raport cu realizările din domeniu. Altfel spus, conform „filtrului științei” (fig. 1) propus de H. H. Bauer (1995), rezultatul original este o picătură de înțelegere (contribuție) clar delimitată în noianul de „adevăruri” despre lume.



©1995 illustrated by Yue-Ling Wong

Fig. 1. *Filtrul științei*

BIBLIOGRAFIE

1. [Auweraer, 2005] Auweraer, H. V. et al, *A New Testing Paradigm for Today's Product Development Process – Part 1,2*, Sound and Vibration 39, No. 9, pag. 14-22, 2005.
2. [Chelcea, 2007] Chelcea, S., *Cum să redactăm o lucrare de diplomă o teză de doctorat un articol științific*, Ed. Comunicare.ro, București, 2007.
3. [Șerbănescu, 2007] Șerbănescu, A., *Cum se scrie un text*, Ed. Polirom, Iași, 2007.