



## Programul de studii AUTOVEHICULE RUTIERE

# GHID DE ÎNTOCMIRE A PROIECTELOR DE DIPLOMĂ

**PLANNINGUL PROIECTULUI** (diagrama Gantt<sup>1</sup> a proiectului)

**METODOLOGIA<sup>2</sup> PROIECTULUI**

**Partea A. STUDIUL DINAMIC AL AUTOMOBILULUI** (comun pentru toate proiectele de diplomă)

### 1. Studiul soluțiilor similare și al tendințelor de dezvoltare

1.1. Soluții similare - identificarea a circa 10-15 tipuri de autovehicule, similare autovehiculului cerut prin temă în ceea ce privește:

1.1.1 Parametrii constructivi:

- Soluția de organizare generală
- Dimensiunile geometrice exterioare și ale amenajării interioare
- Masa autovehiculului și capacitatea de încărcare

1.1.2. Parametrii energetici și de adaptare:

- Tipul motorului
- Parametrii motorului
- Tipul și caracteristicile transmisiei

1.1.3. Performanțele autovehiculului:

- Viteza maximă
- Capacitatea de demarare
- Capacitatea de frânare

Aceste date vor fi sistematizate sub formă de tabele și grafice care vor sta la baza unui studiu comparativ pentru conturarea caracteristicilor semnificative ale segmentului concurențial referit.

#### 1.2. Tendințe de dezvoltare

Analiza atentă a soluțiilor similare de autovehicule existente în exploatare trebuie judicios combinată cu cercetarea direcțiilor de dezvoltare către care este orientată construcția de autovehicule pe plan mondial. Direcțiile de dezvoltare trebuie să sublinieze orientarea generală în ceea ce privește modul de organizare a familiei de autovehicule urmărite, precum și performanțele acestora.

### 2. Alegerea parametrilor principali ai autovehiculului<sup>3</sup>

#### 2.1. Soluția de organizare generală și amenajare interioară

În funcție de tipul și destinația autovehiculului definit prin temă, ținând seama de autovehiculele identificate în studiul soluțiilor similare, se adoptă soluția de organizare generală a autovehiculului, soluția de organizare a echipamentului de tracțiune și a sistemelor, amenajarea interioară. Acest capitol va trata:

2.1.1. Modul de dispunere a echipamentului de tracțiune

2.1.2. Dimensiunile principale

2.1.3. Amenajarea interioară: studiul ergonomic al postului de conducere

#### 2.2. Masa autovehiculului, repartizarea masei pe punți și determinarea coordonatelor centrului de masă

#### 2.3. Alegerea pneurilor și determinarea razelor roților

<sup>1</sup> Diagrama Gantt este un instrument folosit în managementul proiectelor pentru a ilustra grafic etapele desfășurării unui proiect în funcție de durata acestora. Nu se poate imagina un management eficient al proiectelor fără o asemenea planificare

<sup>2</sup> Metodologia descrie metodele/tehnice/procedurile folosite pentru atingerea scopului asumat. Este, de fapt, o descriere succintă a etapelor proiectului și a conexiunilor dintre ele, astfel încât scopul final să fie rezultatul acestei înlănțuirii. Se recomandă introducerea unei interpretări grafice, de tip schemă logică, a întregului demers. În general, o astfel de abordare permite buna înțelegere a **întregului** demers, tehnic și științific, necesar atingerii scopului asumat (se creionează, astfel, **viziunea de ansamblu** a proiectului și, mai ales, a modului de rezolvare a proiectului)

<sup>3</sup> Acest capitol va cuprinde, la final, o planșă, format A1 sau A2, cu desenul de ansamblu al autovehiculului proiectat

### 3. Definirea condițiilor de autopropulsare

- 3.1. Rezistențele la înaintarea autovehiculului (definire, cauze fizice, factori de influență, evaluare analitică)
  - 3.1.1. Rezistența la rulare
  - 3.1.2. Rezistența aerului
  - 3.1.3. Rezistența la urcarea pantei
  - 3.1.4. Rezistența la demarare
- 3.2. Ecuația generală de mișcare rectilinie a autovehiculului
  - 3.2.1. Forme particulare
    - deplasarea cu viteză maximă
    - pornirea din loc și/sau urcarea pantei maxime

### 4. Calculul de tracțiune<sup>4</sup>

- 4.1. Alegerea mărimii randamentului transmisiei
- 4.2. Determinarea caracteristicii exterioare a motorului
  - 4.2.1. Alegerea tipului motorului
  - 4.2.2. Determinarea analitică a caracteristicii exterioare
- 4.3. Determinarea rapoartelor de transmitere ale transmisiei
  - 4.3.1. Determinarea valorii maxime a raportului de transmitere
  - 4.3.2. Determinarea valorii minime a raportului de transmitere
  - 4.3.3. Determinarea valorii raportului de transmitere al primei trepte din cutia de viteze
  - 4.3.4. Determinarea numărului de trepte și calculul rapoartelor de transmitere din cutia de viteze.

## **Partea B: CONȚINUT DIFERENȚIAT ÎN FUNCȚIE DE DOMENIUL PROIECTULUI**

### **Domeniul „AUTOMOBILE”**

### 5. Performanțele automobilului<sup>5</sup>

- 5.1. Performanțele dinamice de trecere
  - 5.1.1. Bilanțul de tracțiune și caracteristica de tracțiune
  - 5.1.2. Bilanțul de putere și caracteristica puterilor
  - 5.1.3. Factorul dinamic și caracteristica dinamică
- 5.2. Performanțele de demarare
  - 5.2.1. Accelerația automobilului și caracteristica accelerațiilor;
  - 5.2.3. Timpul și spațiul de demarare
- 5.3. Performanțele de frânare
  - 5.3.1. Capacitatea de decelerare a automobilului;
  - 5.3.2. Caracteristica timpului și spațiului de frânare

### 6. Calculul și construcția .....<sup>6,7</sup>:

### 6. Calculul și construcția ambreiajului

- 6.1. Studiul soluțiilor similare
  - 6.1.1. Soluții similare<sup>8</sup>
  - 6.1.2. Soluția adoptată<sup>9</sup>
- 6.2. Elemente de calcul

<sup>4</sup> În cazul proiectelor din domeniul "MOTOARE" se efectuează numai paragrafele A.4.1 și A.4.2; în cazul proiectelor din domeniul "AUTOVEHICULE", se efectuează întreg capitolul A.4

<sup>5</sup> Partea grafică a proiectului va cuprinde diagramele aferente paragrafelor 5.1, 5.2 și 5.3.

<sup>6</sup> În cazul fiecărui subansamblu, partea grafică va cuprinde desenul de ansamblu, reprezentat, cel puțin, prin secțiunea principală, la scara 1:1 (prin excepție în cazul autocamioanelor și autobuzelor scara 1:2)

<sup>7</sup> Această parte a proiectului cuprinde calculul și construcția pentru 2...3 subansambluri (în funcție de consistența activității în cadrul stagiului de practică)

<sup>8</sup> Identificarea a circa 3...5 variante constructive ale subansamblului de proiectat, de preferat utilizate la autovehiculele din segmentul concurențial în care este încadrat autovehiculul din tema de proiectare. Aceste date vor fi prezentate sub forma unor imagini, însoțite de un text pentru identificare și prezentare succintă a soluției de organizare, a tipului de elemente componente și a modului de funcționare.

<sup>9</sup> Se prezintă soluția adoptată prin evidențierea principalelor caracteristici constructive și funcționale

- 6.2.1. Determinarea parametrilor principali ai ambreiajelor (coeficientul de siguranță, presiunea specifică, creșterea de temperatură la cuplare)
- 6.2.2. Dimensionarea suprafețelor de frecare ale ambreiajului
- 6.2.3. Calculul discului de presiune
- 6.2.4. Calculul părții conduse
- 6.3. Calculul și construcția mecanismului de acționare a ambreiajului

## **7. Calculul și construcția cutiei de viteze**

- 7.1. Studiul soluțiilor similare
  - 7.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>
  - 7.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 7.2. Elemente de calcul
  - 7.2.1. Predimensionarea angrenajelor de roți dințate (alegerea modulului, determinarea numărului minim de dinți, a distanței între axe și a numerelor de dinți)
  - 7.2.2. Calculul elementelor geometrice ale roților dințate care compun mecanismul reductor
  - 7.2.3. Calculul de rezistență și durabilitate al angrenajelor
  - 7.2.4. Calculul de rezistență și verificare al arborilor
  - 7.2.5. Calculul de alegere al lagărelor

## **8. Calculul și construcția transmisiei longitudinale**

- 8.1. Studiul soluțiilor similare
  - 8.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>
  - 8.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 8.2. Elemente de calcul
  - 8.2.1. Determinarea momentului de calcul și calculul arborilor
  - 8.2.2. Calculul cuplajului unghiular cardanic
  - 8.2.3. Calculul de alegere al lagărelor

## **9. Calculul și construcția punții motoare**

- 9.1. Studiul soluțiilor similare
  - 9.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>
  - 9.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 9.2. Transmisia principală
  - 9.2.1. Schema de organizare
  - 9.2.1. Elemente de calcul
    - a. Determinarea momentului de calcul
    - b. Calculul angrenajului transmisiei principale;
- 9.3. Diferențialul
  - 9.3.1. Schema de organizare
  - 9.3.2. Elemente de calcul
    - a. Determinarea mărimilor de calcul
    - b. Calculul angrenajelor de roți dințate
- 9.4. Transmisia la roțile motoare
  - 9.4.1. Tipul butucului roților și schema de organizare
  - 9.4.2. Elemente de calcul
    - a. Determinarea mărimilor de calcul
    - b. Calculul de rezistență
- 9.5. Mecanismul de ghidare al punții
  - 9.5.1. Tipul mecanismului de ghidare și schema de organizare
  - 9.5.2. Elemente de calcul
    - a. Determinarea forțelor care acționează asupra punții
    - b. Calculul elementelor care compun mecanismul de ghidare

## 10. Sistemul de direcție<sup>10</sup>

- 10.1. Studiul soluțiilor similare
  - 10.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>
  - 10.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 10.2. Organizarea generală a sistemului de direcție.
- 10.3. Elemente de calculul sistemului de direcție
  - 10.3.1. Rapoartele de transmitere ale sistemului de direcție
  - 10.3.2. Randamentele sistemului de direcție
  - 10.3.3. Determinarea mărimilor de calcul
  - 10.3.4. Calculul de rezistență pentru mecanismul propriu-zis de direcție

## 11. Sistemul de frânare<sup>11</sup>

- 11.1. Studiul soluțiilor similare
  - 11.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>
  - 11.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 11.2. Organizarea generală a sistemului de frânare
- 11.3. Elemente de calculul sistemului de frânare
  - 11.3.1. Determinarea regimurilor de calcul
  - 11.3.2. Determinarea repartiției momentelor de frânare la punțile și roțile automobilului
  - 11.3.3. Determinarea momentelor capabile ale frânelor și predimensionarea frânelor
  - 11.3.4. Verificarea frânelor

## 12. Suspensia (după caz, față sau spate)<sup>12</sup>

- 12.1. Studiul soluțiilor similare.
  - 12.1.1. Soluții similare<sup>7</sup>.
  - 12.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 12.2. Caracteristica suspensiei reduse la roată
- 12.3. Elemente de calculul suspensiei
  - 12.3.1. Calculul arcurilor
  - 12.3.2. Calculul amortizoarelor

## 13. Concluzii finale<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> În situația în care acest capitol nu este precedat de calculul și construcția punții din față, în debutul acestui capitol se introduc toate elementele legate de mecanismul de ghidare al roților (alegere tip constructiv, schemă de organizare, calculul și construcție). Partea grafică va cuprinde o schemă de organizare generală a sistemului de direcție și secțiunea principală (scara 1:1) prin caseta de direcție

<sup>11</sup> Partea grafică va cuprinde o schemă de organizare generală a sistemelor de frânare ale autovehiculului proiectat și secțiunile principale (scara 1:1) prin mecanismele de frânare ale roților (frânele propriu-zise)

<sup>12</sup> În situația în care acest capitol nu este precedat de calculul și construcția punții din față, în debutul acestui capitol se introduc toate elementele legate de mecanismul de ghidare al roților (alegere tip constructiv, schemă de organizare, calcul și construcție). Partea grafică va cuprinde desenul de ansamblu al suspensiei proiectate, cu evidențierea elementelor elastice și de amortizare

<sup>13</sup> Capitol obligatoriu în care se rezumă ideile și rezultatele obținute, subliniind și consecințele care se impun în urma proiectului

## **Partea B: CONȚINUT DIFERENȚIAT ÎN FUNCȚIE DE DOMENIUL PROIECTULUI**

### **Domeniul „Motoare”**

#### **5. Calculul motorului<sup>14</sup>**

- 5.1. Adoptarea parametrilor principali ai motorului și determinarea caracteristicilor constructive
  - 5.1.1. Studiul soluțiilor similare de motoare<sup>7</sup>
  - 5.1.2. Soluția adoptată<sup>8</sup>
- 5.2. Calculul termic
  - 5.2.1. Calculul procesului de admisie
  - 5.2.2. Calculul procesului de comprimare
  - 5.2.3. Calculul procesului de ardere
  - 5.2.4. Calculul procesului de destindere
  - 5.2.5. Calculul indicilor de perfecțiune ai motorului
  - 5.2.6. Bilanțul termic al motorului
- 5.3. Calculul cinematic
  - 5.3.1. Cinematica pistonului
  - 5.3.2. Cinematica bielei
- 5.4. Calculul dinamic
  - 5.4.1. Calculul forței de presiune a gazelor
  - 5.4.2. Calculul forțelor de inerție
  - 5.4.3. Calculul forțelor rezultante din mecanismul motor
  - 5.4.4. Calculul momentului motor sumar și a puterii indicate
  - 5.4.5. Uniformizarea mișcării arborelui cotit. Calculul volantului

#### **6. Calculul și construcția ...<sup>15</sup>:**

##### **6. Calculul și construcția mecanismului motor<sup>16</sup>**

##### **7. Calculul și construcția mecanismului de distribuție a gazelor<sup>17</sup>**

- 7.1. Calculul înălțimii maxime de ridicare a supapelor
- 7.2. Calculul arcului de supapă pentru o lege de mișcare impusă

##### **8. Calculul și construcția sistemului de răcire**

- 8.1. Prezentarea sistemului de răcire adoptat<sup>18</sup>
- 8.2. Dimensionarea radiatorului sau a pompei pentru circulația lichidului de răcire<sup>19</sup>

##### **9. Calculul și construcția sistemului de ungere**

- 9.1. Prezentarea sistemului de ungere adoptat<sup>20</sup>
- 9.2. Dimensionarea pompei de ulei și calculul supapei de siguranță<sup>21</sup>

##### **10. Calculul și construcția sistemului de alimentare cu combustibil**

- 10.1. Prezentarea sistemului de alimentare adoptat
- 10.2. Dimensionarea unei pompe de alimentare<sup>22</sup> cu combustibil sau a unui injector<sup>23</sup>

<sup>14</sup> Partea grafică a capitolului cuprinde diagramele aferente calculului termodinamic, cinematic și dinamic

<sup>15</sup> Această parte a proiectului poate cuprinde calculul și construcția pentru 2...3 mecanisme/sisteme (în funcție de consistența activității în cadrul stagiului de practică)

<sup>16</sup> Calculul de rezistență și construcția subansamblului piston-bolț sau bolț-bielă (la aprecierea îndrumătorului). Partea grafică a acestui capitol cuprinde secțiunea transversală prin motor

<sup>17</sup> Partea grafică cuprinde schema de organizare generală a mecanismului

<sup>18</sup> Cu lichid, cu răcire diferențială sau alte soluții speciale; se va realiza schema generală a sistemului

<sup>19</sup> Îndrumătorul va impune una din cele două; așadar, partea grafică cuprinde fie desenul de ansamblu al radiatorului, fie cel al pompei „de apă”

<sup>20</sup> Se vor prezenta modul de antrenare al pompei de ulei și caracteristicile fluidelor de lucru

<sup>21</sup> Partea grafică cuprinde desenul de ansamblu al pompei de ulei și desenul arcului supapei de siguranță

<sup>22</sup> Pompă de joasă/înaltă presiune

<sup>23</sup> Partea grafică cuprinde fie desenul de ansamblu al pompei, fie al injectorului

## 11. Calculul și construcția sistemului de supraalimentare<sup>24</sup>

6.6.1. Prezentarea sistemului de supraalimentare adoptat<sup>25</sup>

6.6.2. Calculul sistemului de autoreglare de tip waste-gate sau de tip turbină cu geometrie variabilă<sup>26</sup>

6.6.3. Dimensionarea răcitorului intermediar al aerului de supraalimentare (RAS)<sup>27</sup>

## 12. Calculul și construcția sistemului de pornire

6.7.1. Prezentarea sistemului de pornire adoptat<sup>28</sup>

6.7.2. Dimensionarea demarorului<sup>29</sup>

## 13. Concluzii finale<sup>30</sup>

### **PARTEA C: CONȚINUT DIFERENȚIAT ÎN FUNCȚIE DE EFECTUAREA/NEEFECTUAREA UNUI STAGIU DE PRACTICĂ<sup>31</sup>**

**DESENUL DE EXECUȚIE PENTRU PIESA**..... din construcția<sup>32</sup>  
.....:

#### **14. ELABORAREA ITINERARIULUI TEHNOLOGIC PENTRU FABRICAREA / REPARAREA PIESEI** ..... din construcția .....

14.1. Descrierea procesului tehnologic și fundamentarea sa (alegerea materialului, semifabricatului, operațiilor de prelucrare etc.)

14.2. Alcătuirea itinerariului tehnologic

*sau*

#### **14. ELABORAREA TEHNOLOGIEI DE DIAGNOSTICARE PENTRU SISTEMUL<sup>33</sup>** .....

14.1. Descrierea metodologiei de control și diagnosticare prin scheme logice

14.2. Elaborarea fișei de observație a procesului tehnologic de diagnosticare (parametrul investigat, operațiile preliminare realizate, documentația tehnică și mijloacele de lucru utilizate, etape realizate în timpul testării, înregistrarea și afișarea rezultatelor, prelucrarea rezultatelor, interpretarea rezultatelor și defectele identificate)

**În cazul absolvenților care au efectuat stagiul de practică, proiectul este completat cu raportul de stagiul avizat de tutorele din cadrul întreprinderii/societății în care s-a derulat stagiul**

<sup>24</sup> Numai dacă motorul proiectat este supraalimentat

<sup>25</sup> Supraalimentare turbo, mecanică sau combinată; se va prezenta schema de organizare a sistemului de supraalimentare

<sup>26</sup> În funcție de soluția aleasă

<sup>27</sup> Dacă există

<sup>28</sup> Cu demaror clasic sau alte variante

<sup>29</sup> Se referă la mecanismul reductor prezent la nivelul demarorului și la dispozitivul de cuplare; partea grafică cuprinde desenul de ansamblu al demarorului

<sup>30</sup> Capitol obligatoriu în care se rezumă ideile și rezultatele obținute, subliniind și consecințele care se impun în urma proiectului

<sup>31</sup> Această parte a proiectului se stabilește în acord cu cadrul didactic îndrumător care **poate decide** alocarea sa chiar și pentru studenții care au efectuat un stagiul de practică al cărui subiect nu se încadrează complet în specificul programului de studii Autovehicule Rutiere

<sup>32</sup> Se menționează piesa propusă și subansamblul din care face parte

<sup>33</sup> Sistemul supus diagnosticării trebuie să fi fost tratat în amonte proiectului