

MECA0063: VEHICLE ARCHITECTURE AND COMPONENTS  
Prof. P. DUYSINX

Academic Year 2021-2022

Version 1: May 18, 2022

Oral examination procedure of June and August 2022:

%%% ENGLISH VERSION %%%

The examination consists of:

1. Part 1: Theory. a question of theory from the above list (open book preparation)
2. Part 2: Sub-questions of general knowledge and discussion of automotive components. Description of technological solutions starting from a picture, a drawing.
3. Part 3: feedback about the project on the lightweight design of a gear box rear cover for electric vehicle and its redesign using topological optimization and the creation of a new concept under NX / NX-TOPO

The examen is going to take place in presence. In case of one should not be able to attend, the examination would take place in visio conference on the TEAMS platform

## Réunion Microsoft Teams

**Rejoindre sur votre ordinateur ou application mobile**

[Cliquez ici pour participer à la réunion](#)



Université de Liège

[Pour en savoir plus](#) | [Aide](#) | [Options de réunion](#) | [Légal](#)

An appointment schedule will be established. A slot of 30 minutes is allocated to each student.

A list of questions based on the material seen during the course is proposed. The student can prepare for the exam by writing his/her answer templates for each of the questions (one page maximum per question). The students will share the material prepared (either in PDF format by scanning handwritten documents or written with a word processor or a presentation software).

The student draws one question at random from the list. A time of 5 minutes will be allotted to prepare the answers. During the oral exam, the student will demonstrate a thorough understanding of the topics covered in each question.

At the end of the presentation of the question, the examiner may ask sub-questions on the whole subject seen in the course or related to the project and seminars. The discussion is initiated based on one or several figures drawn from a list of drawings and sketches which are provided.

Finally, the last part is a feedback discussion about computer-based assignment performed by the students.

The presentation and discussion of the questions lasts 30 minutes maximum.

%%% VERSION FRANCAISE %%%

### Procédure d'examen oral de juin et d'août 2022 :

L'examen consiste en :

1. Partie 1 : Théorie. Une question de théorie parmi la liste ci-dessus (préparation à livre ouvert)
2. Partie 2 : Des sous-questions de connaissances générales et discussion sur les composants automobiles. Description de solutions technologiques à partir d'une image, d'un dessin.
3. Partie 3 : retour de la correction du projet de conception légère d'un capot arrière de boîte de vitesses pour véhicule électrique et sa reconception par optimisation topologique et la création d'un nouveau concept sous NX / NX-TOPO.

L'examen aura lieu en présence. Dans l'éventualité où une personne ne pourrait pas être présente, l'examen peut avoir lieu en visio-conférence sur la plate-forme TEAMS.

## Réunion Microsoft Teams

**Rejoindre sur votre ordinateur ou application mobile**

[Cliquez ici pour participer à la réunion](#)



Université de Liège

[Pour en savoir plus](#) | [Aide](#) | [Options de réunion](#) | [Légal](#)

Un horaire de rendez-vous sera établi. Un temps de 30 minutes sera alloué à chaque étudiant.

Une liste de questions couvrant la matière vue au cours est proposée. L'étudiant peut se préparer à l'examen en rédigeant des canevas de réponse pour chacune des questions. Il pourra partager le support qu'il aura préparé (soit sous format PDF en scannant préalablement des documents manuscrits ou rédigé avec un traitement de texte ou de présentation).

L'étudiant tire au sort une question dans la liste. Un temps de 5 minutes sera alloué pour préparer les réponses. Lors de son examen oral, l'étudiant fera état de sa compréhension approfondie des sujets portant sur chacune des questions.

A la fin de la présentation de la question, l'examineur peut poser des sous-questions sur l'ensemble de la matière vue en cours ou en rapport avec le projet. La discussion s'engage sur une ou plusieurs figures tirées d'une liste de dessins et croquis qui sont fournis.

Enfin, la dernière partie est une discussion de feedback sur le travail sur ordinateur réalisé par les étudiants.

La présentation et la discussion des questions durent **30 minutes maximum**.

%%%%%%%%%

### **Questions List of the Course Of Meca0063 Vehicle Architecture and components**

**Version of May 18, 2022**

1. Describe the load cases to design vehicle car bodies. *Décrivez les cas de charge utilisés par la conception de la structure des châssis d'automobiles.*
2. What are the different types of chassis technologies, which are often used for vehicles? Compare them. *Quels sont les différents types technologies des châssis rencontrés en pratique pour les véhicules ? Comparez-les.*
3. Describe and explain the Method of Simple Structural Surface (SSS) for integral chassis. *Décrivez et expliquez la méthode des surfaces structurales simples (SSS) pour le calcul des châssis intégraux.*
4. Describe the formulation and the fundamental elements of topology optimization. Explain its application to the structural design of vehicle body and components. *Décrivez la formulation et les éléments fondamentaux de l'optimisation topologique et son application à la conception structurale des châssis et des composants des véhicules.*
5. Why is it necessary to implement a driveline system in automobiles? What are the main functions of the driveline? Give the main configurations of the driveline? What are the major components of the driveline? *Pourquoi est-il nécessaire d'avoir un système de transmission dans une automobile ? Quelles sont les fonctions principales des systèmes de transmission pour automobile ? Quelles sont les configurations de la*

*ligne de transmission rencontrées dans les véhicules courants ? Donnez en les différents composants principaux.*

6. Describe the usual clutch systems in automobiles. Explain their operation principles. Compare them. *Décrivez les systèmes d'embrayage courants. Quel est leur principe de fonctionnement ? Comparez les différents systèmes.*
7. Describe the usual configurations and technologies of manual gear boxes. Describe their operation. Explain the procedure to select the gear ratios of automobile gear boxes? *Quelles configuration et technologies sont utilisées dans les boîtes de vitesses manuelles Quelle est leur principe de fonctionnement ? Comment effectue-t-on le choix des rapports de réduction des boîtes de vitesses pour automobile ?*
8. Explain and model the characteristics of epicyclic gear trains. Describe the structure and the operation principles of automatic gear boxes? *Quel est le principe de fonctionnement d'un train épicycloïdal ? Quels sont la structure et le principe de fonctionnement d'une boîte de vitesses automatique ?*
9. Describe the different types of technologies of Continuous Variable Transmissions (CVT). What are their respective operating principles. *Quelles les différents types de boîtes de vitesses à variation continue ? Quels sont leurs principes de fonctionnement respectifs ?*
10. What are the functions of a differential? Explain its working principle and its main behavior equations? Explain the way one can achieve the locking or the limited slip of the differential. *Qu'est-ce qu'un différentiel ? Quelles sont les fonctions d'un différentiel ? Expliquez leur principe de fonctionnement et dérivez leurs équations de comportement ? Expliquez comment on peut obtenir le blocage ou limiter le glissement du différentiel. ?*
11. Describe the technologies of transmission and axle shafts. What are the kinematic joints, which are used in transmission and axle shafts? What are the possible layouts of axles? *Décrivez les systèmes d'arbres de transmission et les essieux. Quels sont les principaux joints cinématiques utilisés dans les arbres de transmission. Quelles sont les configurations des essieux ?*
12. State the functions of the automobile suspensions? What are general principles of the suspension design? What are their key components? What are the degrees of freedom of the suspension mechanisms? Give an example of computation of the degrees of freedom of an axle? *Quelles sont les fonctions des suspensions d'automobile ? Donnez les principes des mécanismes de suspension ? Quels sont les constituants de base des*

*systèmes de suspension rencontrés actuellement ? Quels sont les degrés de liberté d'un mécanisme de suspension ? Donnez un exemple de calcul des degrés de liberté d'un essieu.*

13. Present the different geometry parameters of rolling gears. Explain the influence of these parameters on the performance criteria of suspensions. *Donnez les paramètres de géométrie du train roulant. Quelle est l'influence de ces paramètres de géométrie sur les performances de l'essieu ?*
14. How can we investigate the suspension characteristics for their design? Distinguish kinematics and elasto kinematics studies. Introduce the concept of instantaneous rotation center / axis. Define the concept of roll center. How can determine the instantaneous center of rotation and the roll center? Apply to the determination of the IC and Roll Center of a suspension with independent wheels. *Comment peut-on étudier les réponses caractéristiques des suspensions pour leur conception ? Distinguez études cinématiques et élasto-cinématiques. Introduisez le concept de centre/axe instantané de rotation. Définissez le concept de centre de roulis ? Comment calcule-t-on les centres instantanés de rotation ? Appliquez au cas d'une suspension à roues indépendantes ?*
15. How is it possible to reach suspension characteristics using the positions of the instantaneous center of rotations? Describe the influence of the position of IC on various characteristics. Present the kinematic performance curves and the information they provide to the designer. *Comment est-il possible d'adapter les caractéristiques de la suspension en utilisant les positions des centres instantanés de rotation ? Décrivez l'influence de la position des CI sur les diverses caractéristiques. Présentez les épure cinématiques des suspensions et les informations qu'elles fournissent au concepteur.*
16. Describe the major types of rigid axles. What are their advantages and disadvantages? What are the lateral restrain systems which are available to restrain the lateral movement? *Décrivez les grands types d'essieu rigide. Quels en sont leurs avantages et inconvénients ? Quels sont les systèmes permettant de restreindre le mouvement latéral ?*
17. Describe and compare the different semi-rigid axle technology systems. What are their advantages and disadvantages? What are the systems to restrain their lateral movement? Compare them to rigid and independent wheel axles. *Décrivez et comparez différents systèmes technologiques d'essieux semi-rigides. Quels sont les*

*systèmes pour restreindre le mouvement latéral ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ? Comparez-les aux essieux rigides et à roues indépendantes.*

18. Describe the major types of independent wheel suspension (front and rear axles). Compare their advantages and disadvantages? *Décrivez les grandes familles de suspension à roues indépendantes (trains avant et arrière). Comparez leurs avantages et inconvénients ?*
19. Establish the equivalent model of a suspension in the side-view projection plane. What perspectives can be drawn to create anti-dive or anti-squat systems? *Etablissez le modèle équivalent d'une suspension dans le plan de projection de côté. Quelles perspectives en tire-t-on pour créer des systèmes anti-plongée ou anti-cabrage ?*
20. Establish anti-dive conditions. Distinguish the cases of outboard vs inboard brakes. *Etablissez les conditions d'anti-plongée. Distinguez le cas de freins non suspendus et de freins suspendus.*
21. Establish anti-squat conditions. Treat and discuss the cases of 1/ rear-wheel drive and rigid axle, 2/ of front-wheel drive with independent suspension, and 3/ of all-wheel drive with independent suspension. *Etablissez les conditions d'anti-cabrage. Traitez et discutez le cas 1/ d'une traction arrière et essieu rigide, 2/ le cas d'une traction avant avec suspension indépendante et 3/ celui d'une traction intégrale avec suspension à roues indépendantes.*
22. What are different types of springing elements found in vehicle suspensions. Give their working principle. What are the basic design rules for these components? *Quels sont les différents types d'éléments élastiques que l'on trouve dans les suspensions de véhicules. Décrivez leur principe de fonctionnement ? Quelles sont les principes de base de leur dimensionnement ?*
23. What are different types of damping elements found in vehicle suspensions. Give their working principle. What are their major properties? *Quels sont les différents types d'éléments d'amortissement que l'on trouve dans les suspensions de véhicules. Décrivez leur principe de fonctionnement ? Donnez leurs propriétés principales.*
24. What are the functions and the related conditions to be met by the steering mechanism? What are the geometrical characteristics of the steering mechanism? What is Jeantaud condition? What is the influence of the position (and the positioning errors) of the relay linkage of the steering system on toe modifications and induced steering during wheel travel? *Quelles sont les fonctions et les conditions à satisfaire par le mécanisme de direction ? Quelles sont les épures du mécanisme de direction ?*

*Qu'est-ce que l'épure de Jeantaud ? Quelles sont les caractéristiques de géométrie de la direction ? Quel est l'influence du positionnement (ou des erreurs de positionnement) de la bielle de direction sur les modifications de pince et les braquages induits lors de débattements de suspension ?*

25. Establish the forces and moments acting on the steering mechanism around the wheel kingpin axis. *Etablissez les forces et les moments agissant sur le mécanisme de direction autour de l'axe de pivotement de la roue.*
26. Describe the effects of the compliance of the steering system. Give a model of the steering system. Describe the influence of the steering compliance upon the effective reduction ratio of the steering mechanism. Effect on understeer gradient. Stability under braking. Effect of front wheel drive. *Décrivez les effets de souplesse du mécanisme de direction. Présenter une modélisation du système de direction. Décrivez l'influence de la souplesse sur le rapport de réduction effectif du mécanisme de réduction. Effet sous vireur. Stabilité en freinage. Effet de la traction avant.*
27. Present different steering mechanism technologies. Study the four-bar (Bricard) and the Davies mechanisms. Introduce the steering gear box technologies as well as the problem of hydraulic or electric power assistance. *Présentez différentes technologies de mécanisme de direction. Etudiez les mécanismes quatre-bars et le mécanisme de Bricard. Introduisez les technologies des boîtes de réduction du mécanisme de direction et le problème de l'assistance hydraulique ou électrique.*
28. Describe drum brakes. Technologies. Comparison to disc brakes. *Décrivez les systèmes de freins à tambour. Technologies. Comparaison avec les avec freins à disques.*
29. Describe disk brakes. Technologies. Comparison with drum brakes. *Décrivez les systèmes de freins à disques. Technologies. Comparaison avec aux freins à disques.*
30. What are the different possible brake control systems? How do they work? What is the functions of the components? *Quels sont les différents systèmes de commande de freinage possibles ? Comment fonctionnent-ils ? Quelle est la fonction des différents organes ?*
31. Describe the principle of operation of a master cylinder (single and twin versions). Describe the principle of operation of a master-vac or brake booster. *Décrivez le principe de fonctionnement d'un maître-cylindre (simple et en tandem). Décrivez le principe de fonctionnement d'un master-vac ou servofrein.*

32. ABS : Present the motivation, the functions, the specification, and their operation principles. Describe the principle of the ABS control algorithm and present a practical implementation. *ABS : Présentez la motivation, ses fonctions et principe de fonctionnement. Décrivez le principe de l'algorithme ABS et présentez une mise en œuvre.*
33. ABS : Describe the two implementations of ABS: additional and integrated systems. Describe the ABS components and their working principles. *ABS: Décrivez les deux implantations possibles : système additionnel vs système intégré. Décrivez les composants constitutifs et leur principe de fonctionnement.*
- ~~34. Describe the passive safety strategy and the major passive safety components. *Décrivez la stratégie de sécurité passive et les principaux éléments de sécurité passive.*~~
- ~~35. Describe the active safety strategy and the major active safety components. *Décrivez la stratégie de sécurité active et les principaux éléments de sécurité active.*~~