

ENSTA Bretagne



MASTER OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

PROGRAM OF THE 1ST YEAR

Winter semester (Semester 3, in view of the global training of engineers)

Topics	Termination	ECTS Credits
MATHS - INFORMATIQUE 3	Ex	5
LANGUES	Ex	5
CULTURE ET APPROFONDISSEMENT DE CHOIX PERSONNELS	Ex	5
PROJET - CONCEPTION EN PHASE D'AVANT PROJET (MECA)	Ex	7
MÉCANIQUE DES STRUCTURES ET THERMIQUE	Ex	5
MATÉRIAUX	Ex	5
TRANSMISSIONS MÉCANIQUE ET HYDRAULIQUE DE PUISSANCE	Ex	5

Summer semester (Semester 4, in view of the global training of engineers)

Topics	Termination	ECTS Credits
MATHS - INFORMATIQUE 4	Ex	5
LANGUES - ANGLAIS - LV2	Ex	5
GESTION DES ENTREPRISES	Ex	5
PROJET INDUSTRIEL MECA	Ex	7
POUTRES PLAQUES COQUES ET COMPOSITES	Ex	5
DYNAMIQUE DES STRUCTURES	Ex	5
CULTURE SCIENTIFIQUE - 2 MODULES DE 30H AU CHOIX	Ex	5

From the following group *o n e* topic should be chosen:

Topics	Termination	ECTS Credits
DYNAMIQUE DU VÉHICULE (PROFIL ARCHITECTURE VÉHICULE)	Ex	5
INTRODUCTION À LA MODÉLISATION AVANCÉE DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES (PROFIL MODELISATION)	Ex	5

MATHS - INFORMATIQUE 3

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	3 Exams	Form	
Lecturers	Arnaud Coatanhay		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cet UV se compose en premier lieu d'une partie commune à tous les étudiants portant sur les équations aux dérivées partielles, sur le calcul des éléments finis en contexte général. La seconde partie du module se différencie selon l'orientation de l'étudiant. Les étudiants en mécanique suivent les méthodes d'éléments finis pour la modélisation mécanique. Les étudiants « Hydro » et « Elo » suivent un enseignement sur le langage Python.

OBJECTIFS
L'un des objectifs de la partie commune est d'assurer la transition pédagogique des connaissances déjà acquises en calcul différentiel classique vers la théorie des équations aux dérivées partielles (EDP) omniprésentes en modélisation physique. Cette partie doit également être suffisante pour appréhender les problématiques de modélisation numérique pour l'ingénieur.

Pour les mécaniciens, la seconde partie cherche à montrer la mise en œuvre efficace dans un contexte industriel de la modélisation par éléments finis. Elle sera donc étroitement liée à la résolution concrète de problèmes mécaniques représentatifs de la complexité industrielle.

Pour les « Hydro » et les « Elo », l'apprentissage du langage Python doit leur fournir un outil de programmation informatique flexible et robuste pour l'ingénieur et capable de répondre à leurs besoins spécifiques.

PRE-REQUIS

- UV pré-requises : Math-Info 1 au semestre 1
Math-Info 2 au semestre 2
Mécanique 1 (pour les étudiants orientés mécanique)
Mécanique 2 (pour les étudiants orientés mécanique)
- Grandes notions : Equations aux dérivées partielles, Calcul variationnel, Méthodes d'éléments finis, Modélisation mécanique/L

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

La partie commune représente 40h et s'articule principalement autour des points suivants : Présentation générale des EDP, Résolution analytique et numérique des distributions, Calcul variationnel, Théorie générale des éléments finis et Notion de maillage. La structure pédagogique est essentiellement magistrale-TD.

La partie modélisation par éléments finis de problèmes mécaniques se place essentiellement dans le contexte de la mécanique des milieux continus. Le formalisme variationnel, l'étudiant est amené à développer une modélisation numérique par éléments finis complète incluant la construction d'un solveur professionnel. En plus des cours magistraux-TD, environ un tiers de cet enseignement se fait en BE sur ordinateur. La maîtrise des éléments de base du langage nécessaire à des réalisations algorithmiques simples étant atteinte, la partie langage Python est consacrée à la connaissance des éléments plus élaborés comme la notion de liste, de table de hash, de modules etc. Cet enseignement donne lieu à un minimum de travaux pratiques essentiellement constitué de TP et de BE sur ordinateur. Ces TP et BE sont l'occasion de nombreuses applications aux problèmes de l'ingénieur.

MODES ET CRITERES D'EVALUATION

Une note est donnée pour chacune des parties : EDP, modélisation mécanique par les éléments finis et Python. Pour le calcul de la note globale correspondante est respectivement de 2, 1 et 1.

CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères)

Acculturation à des contextes industriels

La partie modélisation mécanique par les éléments finis permet déjà aux étudiants de percevoir la nature du métier d'ingénieur modélisateur.

Compétences managériales et gestion de projets

Culture scientifique et technique

Les modèles mathématiques et les méthodes de résolution numérique présentées peuvent s'appliquer à n'importe quel domaine dès lors qu'un problème physique intervient. De même, Python est un langage informatique extrêmement répandu et capable de répondre à la grande majorité des problématiques.

Study materials

SUPPORTS PEDAGOGIQUES ET BIBLIOGRAPHIE

Un cours photocopié concernant chacune des parties précédemment décrites sera fourni aux étudiants.

LANGUES

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Assessment + Oral + Exam	Form	

Lecturers	
Christophe Morace	
Anotation	
<p>CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE L'ENSTA Bretagne s'est fixé pour objectif de former des ingénieurs au profil international. Ainsi, les élèves Bretagne doivent être en mesure, à l'issue de leur formation linguistique en 3 ans, de mener à bien des projets en contexte international, en incluant une 2ème langue vivante.</p> <p>OBJECTIFS Mise en œuvre des compétences linguistiques essentielles au départ en stage, à l'année de substitution ou d'immersion.</p> <p>PRE-REQUIS UV pré-requis : Elèves ENSTA Bretagne : UV1 et UV2 Nouveaux élèves : Test de niveau (écrit et oral) 2) Grandes notions : Néant.</p> <p>CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE Préparation approfondie aux projets personnels Choix d'un sujet avec une problématique claire, un abstract écrit et validé ainsi qu'une soutenance devant un jury Correspondance, travail de recherche et de bibliographie Enseignement tutoré. Certification externes (préparations) et passage du TOEFL.</p> <p>MODES ET CRITERES D'EVALUATION LV1 : Tutoriels Soutenances Contrôle continu LV2 : Tutorats Contrôle continu. Devoir sur table.</p> <p>CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES Les langues sont par essence, de nature transversale. Elles donnent accès à d'autres cultures et constituent un moyen de communication et permettent donc la mise en place de stages, d'années d'immersion ou de substitution dans les universités étrangères, de cours de spécialité en langues étrangères, de projets etc. Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères) Prise de conscience et adaptation à différentes modalités de travail en contexte international Analyse, explication et synthèse en langue étrangère prenant en compte la situation interculturelle des interlocuteurs Réalisation de projets tutorés en lien avec le travail d'équipe en préparation à des projets en contexte international</p>	
Study materials	
<p>SUPPORTS PEDAGOGIQUES ET BIBLIOGRAPHIE Supports fournis par LC Logiciels et plateformes collaboratifs. Ressources de la médiathèque.</p>	

CULTURE ET APPROFONDISSEMENT DE CHOIX PERSONNEL

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Oral + Report	Form	
Lecturers	Ludovic BOT		
Anotation			

1. CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

En ce début de 3ème semestre, il est attendu une capacité de choix de la part des étudiants afin de bien prendre possession de leur projet personnel. Cette UV est donc établie sur la base de choix d'un module électif de sciences économiques, humaines et sociales parmi plusieurs propositions. Pour le domaine sportif, cet objectif se traduira par le choix d'activités sportives individuelles et collectives, où il est demandé à l'élève de s'investir dans une démarche de progrès en prenant en compte l'ensemble des paramètres individuels et collectifs pour réussir.

2. OBJECTIFS

Dans le domaine sportif, choisir deux activités entre les différentes proposées pour y réaliser une démarche qualitative de progrès. Cela sous-tend d'identifier les secteurs à travailler, d'argumenter ses choix, de générer des situations d'amélioration et enfin de proposer une évaluation de son projet.

Dans le domaine des sciences économiques, humaines et sociales, six ou sept modules électifs sont proposés permettant d'approfondir un des aspects de la vaste culture de l'ingénieur, à choisir en fonction de son projet professionnel et de ses curiosités personnelles. Ces modules contiennent tous un exercice par la recherche ou une étude de cas réalisé en autonomie, de façon individuelle ou en petit groupe, parmi une liste de sujets proposés par l'encadrant et choisis librement par les étudiants. Cet exercice est évalué par un mémoire (et si possible une soutenance) où la rigueur de la problématisation du sujet, la qualité critique de l'argumentation basée sur l'analyse de données de terrain (enquête, bibliographie, recueils de faits) et le sérieux de la bibliographie sont des éléments déterminants (exercice de formation par la recherche en sciences économiques, humaines et sociales).

3. PRE-REQUIS

Projet bibliographique de l'UV 1.4, UV Management et APS 1.3 et 2.3.

4. CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

Six ou sept thèmes sont proposés en sciences économiques, humaines et sociales. Chaque module représente un volume horaire de 40h à l'emploi du temps et un travail personnel conséquent d'environ la réalisation du travail de recherche. Chaque élève ne peut prendre qu'un seul module. Chaque module possède ses propres modalités pédagogiques mais mélange apports de connaissances par l'intervenant et encadrement du travail de recherche.

- 1) Entrepreneuriat et intelligence économique (resp. : J.Y. Leroux) ;
- 2) Développement durable et responsabilité sociale des entreprises (resp. V. Viel) ;
- 3) Psychologie et sociologie de la marginalité et de la désobéissance (resp. C. Blanchard) ;
- 4) Géopolitique et enjeux de la défense (resp. L. Gardelle) ;
- 5) Philosophie et anthropologie de la technique (resp. L. Bot) ;
- 6) Philosophie et les trois monothéismes (christianisme, islam, judaïsme) (resp. J.P. Bessis)

5. SUPPORTS PEDAGOGIQUES ET BIBLIOGRAPHIE

Chaque module a ses propres supports.

6. MODES ET CRITERES D'EVALUATION

Deux évaluations sont proposées, une APS et l'autre en module électif pondérées respectivement à 30% et 70% pour le calcul de la moyenne finale de l'UV.

Pour APS, l'évaluation porte sur la production d'une performance et la gestion de son projet par l'élève.

Le module électif est évalué par un mémoire (et si possible une soutenance) où la rigueur de la problématisation du sujet, la qualité critique de l'argumentation basée sur l'analyse de données de terrain (enquête, bibliographie, recueils de faits) et le sérieux de la bibliographie sont des éléments déterminants (exercice de formation par la recherche en sciences économiques, humaines et sociales).

7. CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

7.1. Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères)

Certains modules électifs contiennent des enseignements en langues étrangères et/ou proposent des thèmes d'études repris dans les UV de langues.

7.2. Acculturation à des contextes industriels

7.3. Compétences managériales et gestion de projets

Construction et évaluation critique de son projet et sa performance en APS

7.4. Culture scientifique et technique

Study materials	
------------------------	--

Lecturing material and hand-outs.

PROJET - CONCEPTION EN PHASE D AVANT PROJET (MECA)			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Assessment + Exam		Form
Lecturers	Jean-François Guillemette		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette UV constitue la 3ème étape de la série de projets visant à accroître l'autonomie et l'acquisition active de connaissances : ce projet s'adresse aux étudiants ayant choisi les profils professionnels de Mécanique.

Ce projet possède comme principaux objectifs d'une part, d'acquérir et appliquer les méthodes générales de gestion de projet (coordonner un travail en équipe, etc.) et d'autre part, d'appliquer des connaissances spécifiques aux profils sur une phase d'avant-projet. A l'issue de cette UV, l'étudiant sera capable, à partir de l'énoncé d'un besoin exprimé par une solution d'avant-projet pré-dimensionnée de la partie opérative d'une machine spéciale intégrant des composants sur étagère. Pendant toute la phase de réflexion, les étudiants élaboreront différentes solutions qu'ils caractériseront à l'aide d'un dimensionnement. La solution d'avant-projet adoptée sera, à l'issue, matérialisée par une maquette numérique réalisée avec un logiciel de CAO.

Les notions abordées dans cette UV seront mises en application dans le projet industriel (UV4.4) du 4ème semestre.

OBJECTIFS

Cette UV est composée d'une partie « Gestion de projet » commune à tous les profils (cf. fiche UV dédiée) et d'une partie « scientifique et technique » spécifique aux profils Hydro, STIC et Méca.

Pour la partie « Avant-projet » :

A la fin de cette UV, l'étudiant sera capable de :

- savoir suivre une méthodologie de conception ;
- rechercher des architectures candidates et les formaliser sous forme de schémas ;
- modéliser tout ou partie du système pour pré-dimensionner et choisir des composants sur étagère puis dimensionner ;
- définir une maquette virtuelle du système intégrant des composants sur étagère ;
- rédiger un rapport technique justificatif.

PRE-REQUIS

1) UV pré-requises :

Semestre 1 : Mécanique 1 (UV 1.6) ; Mécatronique (UV 1.7) ; Propriétés des matériaux (UV 1.4),

Semestre 2 : Projet de découverte et d'analyse de systèmes (UV 2.4) ; Mécanique 2 (UV 2.6) ; Technologie et Dimensionnement (UV 2.7)

2) Grandes notions : outils de base de l'ingénieur mécanicien (UV 1.6) appliqués au dimensionnement de pièces (UV 2.7), culture scientifique sur les grandes classes de matériaux (UV 1.4) et les procédés d'obtention associés (UV 1.7) appliquée à l'analyse de systèmes mécaniques (UV1.7 - UV 2.4).

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

A) Partie « Gestion de projets » (15h)

A-1) Cours magistraux sur la gestion de projets (7,5h)

A-2) TD coordonnés avec le projet technique (7,5h)

Prise en main d'un outil de gestion de projets,

Applications sur le projet en cours (planification, affectation des ressources).

B) Partie « Avant-projet » (45h dont 25h encadrées)

B-1) Savoir suivre une méthodologie de conception

Connaître les problématiques et les méthodologies de conception,

Formaliser le besoin client,

Etablir un cahier des charges fonctionnel,

Connaître des méthodes de recherche de solutions et savoir appliquer une méthode multicritères pour comparer les solutions,

Etre sensibilisé à d'autres problématiques telles que l'éco-conception, l'existence de méthodes d'innovation ou de travail ergonomiques.

B-2) Rechercher des architectures candidates et les formaliser sous forme de schémas

Décomposer le système en sous-ensembles et spécifier leur cahier des charges,

Proposer différentes solutions technologiques pour chaque sous-ensemble,

Formaliser au moins deux architectures à l'aide de schémas cinématiques détaillés,

Faire la synthèse des solutions et choisir l'architecture finale du système,

B-3) Modéliser tout ou partie du système pour pré-dimensionner et choisir des composants sur étagère puis dimensionner

Identifier les pièces et liaisons principales à dimensionner,

Proposer des modèles pertinents afin de calculer, à l'aide d'outils analytiques ou numériques de l'ingénieur (Mans, LMS Virtual.Lab Motion), les grandeurs mécaniques préliminaires au choix de composants (actions de liaisons, etc.),

Pré-dimensionner des pièces et des liaisons à l'aide d'outils adaptés (MSD, RdM Le Mans, calcul par éléments finis, etc.),

Choisir des composants sur étagère : moto-réducteurs électriques, guidages, éléments de transmission de puissance, etc.

B-4) Définir une maquette virtuelle du système intégrant des composants sur étagère

Study materials
<ul style="list-style-type: none"> • Polycopiés de Conception mécanique • Environnement numérique de conception « ENUMCO », bibliothèque industrielle regroupant des ressources pour les élèves ingénieurs • Bibliographie sommaire : • Précis de construction mécanique - tomes 1 à 4 – J.P. Trotignon – Editions Nathan • Conception en mécanique industrielle – Les référentiels Dunod • Systèmes mécaniques AUBLIN – M. Aublin et al. – Editions Dunod • Guide du dessinateur industriel – A. Chevalier – Editions Hachette • Techniques de l'ingénieur

MÉCANIQUE DES STRUCTURES ET THERMIQUE			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Reports + Exam	Form	
Lecturers	Pierre GOURMELEN Nicolas JACQUES		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cours de base en sciences de l'ingénieur, dans le domaine général de la mécanique. L'UV se divise en deux dimensionnement de structures et l'autre sur la thermique et la thermodynamique des machines.

OBJECTIFS

A l'issu de la partie dimensionnement de structures, l'élève aura acquis les bases du calcul de structure par éléments linéaire. Il saura choisir ses éléments, construire un maillage et faire par un calcul de statique linéaire et de stabilité. A l'issue de la partie thermique et thermodynamique, l'élève saura faire un pré-dimensionnement dans le domaine et des échangeurs. Il comprendra aussi l'architecture des machines thermiques usuelles mais aussi celles qui le cycles de Sterling ceux à adsorption ou absorption.

PRE-REQUIS

- 1) UV pré-requis : UV 1.1 (TC) : Maths – infos 1
UV 1.2 (TC) : Mécanique 1 (générale et milieux continus)
UV 2.1 (TC) : Maths – infos 2
UV 2.3 (TC) : Mécanique 2 (solides déformables et fluides 1)
UV 3.1 (TC) : Maths- infos 3
- 2) Grandes notions : Mécanique générale, des milieux continus, des solides déformables, et des fluides base.

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

Dimensionnement de structures : (30 h = 10 h cours + 5 h td + 15 h be)

Les notions développées dans le cadre de l'UV 3.2 seront approfondies et développées avec notamment les découverte des modèles mécaniques : état plan de contrainte, de déformation, modèle axisymétriques, poutres variationnelle, interpolation, matrice raideur, assemblage, charges nodales équivalentes, techniques de calculs initiation à la stabilité.

Thermique et thermodynamique : (30 h = 22.5 h cours et td + 7.5 h be)

La partie transfert thermique commence par un rappel des différentes lois de conservation et de propagation. Les de mettre en œuvre les techniques analytiques de résolution: résistance thermique, résolutions approchées, transfert Fourier, facteurs de vue, surfaces noires et grises. Ceci est ensuite prolongé par un cours-BE sur le calcul des échangeurs NUT et DTLM. Un cours de thermodynamique suit alors avec le rappel des principes en systèmes ouverts et fermés à la production de froid, de chaud et d'énergie mécanique

MODES ET CRITERES D'EVALUATION

Contrôles et/ou rapports de bureau d'études et/ou de travail personnel.

CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères)

Acculturation à des contextes industriels

Compétences managériales et gestion de projets

Dans le cadre général des sciences pour l'ingénieur, cette UV contribue à l'acquisition de compétences transversales sous des aspects théoriques et pratiques de trois problèmes de mécanique, dimensionnement de structures, thermique naturellement connexes à de nombreux problèmes industriels, techniques, et scientifiques.

Study materials

Supports de cours , sujets de travaux dirigés, sujets de bureau d'études.

IMBERT, analyse des structures par EF

CRAVEUR De la CAO au calcul

CRAVEUR Modélisation des structures

LAROSE, Initiation aux transferts thermiques SACADURA

BOREL, Thermodynamique et Energétique

MATÉRIAUX

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Assessment + Exam		Form
Lecturers	Pr. Sylvain CALLOCH		
Anotation			
Study materials			

TRANSMISSIONS MÉCANIQUE ET HYDRAULIQUE DE PUISSA			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Reports + Exam	Form	
Lecturers	Jean-François Guillemette		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette UV est la première UV vraiment spécifique aux étudiants de l'option « architecture véhicule et modélisation ». Elle a pour but de donner une vision d'ensemble sur certains organes de transmission de puissance d'un véhicule dans ce contexte. Nous nous concentrerons plus particulièrement sur les réducteurs (tous types dont les boîtes de vitesses) ainsi qu'aux transmissions hydrauliques de puissance.

Nous définirons au début de l'UV une démarche de modélisation à l'aide de schémas-blocs (modélisation 1D) du conducteur tout au long de l'UV. Nous l'appliquerons sur différents systèmes et utiliserons également des outils (AMESim) afin d'aborder certains phénomènes transitoires.

Dans cette UV, une large part sera donnée aux travaux pratiques et bureaux d'étude afin d'une part d'appréhender des phénomènes réels et d'autre part de se rapprocher des problématiques et des méthodes qui sont utilisées au sein de nombreuses entreprises.

OBJECTIFS

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant doit être capable de :

Connaître les phénomènes physiques rencontrés dans les organes de transmission de puissance et savoir les modéliser ;
Schématiser une transmission de puissance à l'aide de schéma-blocs et savoir simuler son comportement en utilisant des outils comme Matlab, Matlab-Simulink et AMESim,

Analyser, câbler, dimensionner et concevoir un circuit hydraulique ouvert à partir d'un cahier des charges,

Choisir les composants « sur étagère » d'une chaîne cinématique de transmission mécanique de puissance répondant à des critères de conception,

Analyser, dimensionner et concevoir un réducteur à engrenages à partir d'un cahier des charges.

PRE-REQUIS

1) UV pré-requises :

Semestre 1 : Mécanique 1 (UV 1.6) ; Mécatronique (UV 1.7) ; Propriétés des matériaux (UV 1.4),

Semestre 2 : Mécanique 2 (UV 2.6) ; Technologie et Dimensionnement (UV 2.7).

2) Grandes notions : outils de base de l'ingénieur mécanicien (UV 1.6) appliqués au dimensionnement de pièces (UV 2.7), culture technologique (UV 1.7) appliquée à l'analyse de systèmes mécaniques (UV 1.7 - UV 2.7 – voire 2.8).

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

Ce cours est composé de deux grandes parties complémentaires : transmission de puissance mécanique et hydraulique. Les notions fondamentales sont relativement différentes puisque la première partie utilise des notions de mécanique du solide et la seconde partie des notions fondamentales de mécanique des fluides.

Après avoir présenté la démarche de modélisation d'un système de transmission de puissance, nous traiterons séparément la partie mécanique et la partie hydraulique afin d'en faciliter la programmation. L'UV se terminera par une étude de synthèse des notions.

1) Transmission hydraulique de puissance

Rappels des notions et formules de base (cylindrée, débit, pression)

Symbolisation et technologie des composants les plus courants (pompe – moteur - limiteur de pression et de débit et non piloté – distributeur – vérin - ...)

Etude de circuits ouverts fondamentaux : régulation de pression, régulation de débit, ...

Analyse de quelques accessoires de ligne : filtres, réservoir, accumulateur, diviseur de débit, soupapes de pression

Choix de moteurs et de pompes à partir de critères de puissance,

Conception et dimensionnement de circuits hydrauliques à partir d'un cahier des charges.

Les différents points seront organisés autour de cours, TD et Travaux Pratiques qui permettront d'aborder les différents aspects. En particulier, la manipulation sur banc d'essais permettra d'une part de concrétiser certaines notions, les rendements volumétriques et hydromécaniques, et d'autre part la manipulation d'un certain nombre d'accessoires abordés dans les TP sont les suivants :

Etude du comportement des composants de base (par exemple, estimation du rendement d'une pompe),

Etude de la régulation de débit et de vitesse,

Réglage et maintien de pression – Séquences,

Conception et vérification d'un circuit de puissance et de son automatisme de commande.

2) Transmission mécanique de puissance

Démontage de solutions de mécanismes connus de systèmes de transmission de puissance (moteurs hors-bord, réducteurs de roues, vérin rotatif hydraulique, ...),

Analyse des réducteurs à engrenages (réducteurs à trains simples, à trains épicycloïdaux, différentiels) et choix d'un réducteur à partir d'un cahier des charges,

Engrenages cylindriques (cinématique, dynamique, taillage et dimensionnement, conception d'engrenages répondant à des critères de conception),

Conception de réducteurs à engrenages (optimisation du nombre d'étages pour les réducteurs à trains simples, hydrauliques, montage des satellites pour les trains épicycloïdaux),

Study materials

SUPPORTS PEDAGOGIQUES ET BIBLIOGRAPHIE

Supports pédagogiques :

Polycopiés de cours

Environnement numérique de conception « ENUMCO », bibliothèque industrielle regroupant des ressources techniques pour les élèves ingénieurs

Bibliographie sommaire :

Transmissions de puissance mécanique et hydraulique – J.-Y. Cognard, S. Calloch, D. Dureisseix, D. Marquis – Hermès

Construction mécanique – Transmission de puissance - F. ESNAULT – Collection AGATI – Ed. Dunod

Hydrostatique 1&2 – F. Esnault, P. Bénéteau – Ellipses

Systèmes mécaniques AUBLIN – M. Aublin et al. – Editions Dunod

Précis de construction mécanique - tomes 1 à 4 – J.P. Trotignon – Editions Nathan

Techniques de l'ingénieur

MATHS - INFORMATIQUE 4			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Assessment + Exam		Form
Lecturers	C. Osswald		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette UV vise à faire le lien entre la modélisation d'un phénomène physique et sa résolution par un calcul numérique (intégration numérique, FFT, éléments finis, etc.) par les différences finies et l'optimisation (en structure ou en théorie des graphes) ou vers d'autres techniques de résolution (méthodes des moments), voire en géostatistiques

OBJECTIFS

Une partie de cette UV est commune à toute la promotion et est constituée par la découverte et la mise en oeuvre de techniques de résolution pour la résolution de problèmes physiques. Elle concerne les schémas d'intégration d'équations différentielles, les différences finies, et l'optimisation sous contraintes linéaires par l'algorithme du simplexe.

L'autre moitié de l'UV est spécifique aux divers profils, et concerne un approfondissement mathématique et informatique par intervalles, méthode des moments, optimisation combinatoire et théorie des graphes, optimisation de formes, géostatistiques, cryptage

PRE-REQUIS

UV pré-requises :

UV 1.1 : Maths - informatique 1

UV 1.6 : Mécanique générale des solides indéformables et mécanique des milieux continus

UV 2.1 : Maths - informatique 2

UV 2.6 : Mécanique des fluides et mécanique des solides déformables

1) Pour la partie commune : UV 1.1 (maths et info), UV 2.1 (info) UV 3.1 (EDP)

Pour les parties spécifiques :

Calcul par intervalle : UV 1.4 (automatique)

Méthodes numériques pour l'électromagnétisme : UV 3.1 (EDP)

Géostatistiques : UV 2.1 (probastats), UV 2.7 (géodésie), UV 3.7 (systèmes de navigation)

Cryptage (et fractales ?) : pas de prérequis, mais de bons souvenirs en arithmétique sont utiles

Optimisation combinatoire et théorie des graphes : UV 1.1 et 2.1 (info)

Optimisation de forme et langage Fortran : UV 1.1 (info), UV 1.2 (mécanique générale), UV 2.2 (solides), UV 2.3 (éléments finis), UV 2.4 (dimensionnement ?), UV 3.1 (éléments finis)

2) Notions requises :

Analyse (dans \mathbb{R} et \mathbb{R}^n) et d'algèbre (valeurs propres, vecteurs propres, diagonalisation, conditionnement), pour les parties spécifiques, des notions sur l'utilisation d'un logiciel de calcul matriciel (type scilab ou matlab) sont nécessaires.

Pour les parties spécifiques, se rapporter aux fiches d'UV citées.

Grandes notions : Equations aux dérivées partielles, Calcul variationnel, Méthodes d'éléments finis, Modélisation, Python.

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

Une partie de ce cours est commune à toute la promotion, elle concerne une moitié des horaires de l'UV. Elle est divisée en deux séquences, celle sur les différences finies étant la plus importante ; elle représente un quart des horaires totaux du cours, organisée avec 30 à 40% de cours en amphi, les TD se passent en général sur machine. La plupart des cours sont majoritairement sur machine.

La simulation numérique des équations différentielles est abordée par les schémas d'intégration (Euler, Runge-Kutta), les techniques d'accélération de convergence, d'analyse d'erreur, et la notion de rayon de stabilité.

Les schémas numériques de différences finies sont appliqués à des classes très générales de EDP (en particulier les problèmes hyperboliques). Les DF semblent a priori très intuitives mais en réalité elles soulèvent le plus souvent de nombreux problèmes. Les problèmes précis abordés seront : Problème bien posé ou pas ?, théorème de Lax, ordre de consistance, étude de la stabilité aux conditions de frontières.

La notion générale de problème d'optimisation est abordée par la programmation linéaire (simplexe, programmation en nombres entiers), en mettant en oeuvre une bibliothèque logicielle spécialisée. Cette séquence concerne également la modélisation d'un problème de forme de problème d'optimisation linéaire et sa transformation afin de déterminer sa solution.

Pour le calcul par intervalles, les incertitudes de même que la connaissance du monde sont représentées par des densités de probabilité. L'objectif de ce cours est d'apprendre et manipuler le calcul ensembliste et de l'appliquer à la robotique. Il se décompose en : arithmétique des intervalles, inversion ensembliste, contracteurs, implémentation de ces techniques en applications en robotique.

Le cours de recherche opérationnelle, au delà de la programmation linéaire, aborde les classes de complexité des

Study materials	
------------------------	--

Un polycopié de mathématiques pour l'ingénieur couvrant l'ensemble de la partie commune, ainsi que des documents adaptés aux diverses parties spécifiques.

LANGUES					
Type		Compulsory			
Contact hours		60	Number of credits		
			5		
Type of termination		Assessment + Exam		Form	
Lecturers					
		Colette Griffin			
Anotation					
CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE					
L'ENSTA Bretagne s'est fixé pour objectif de former des ingénieurs au profil international. Ainsi, les élèves de Bretagne doivent être en mesure, à l'issue de leur formation linguistique en 3 ans, de mener à bien des projets en contexte international, en incluant une 2ème langue vivante.					
OBJECTIFS					
Mise en œuvre des compétences linguistiques essentielles au départ en stage, à l'année de substitution ou d'immersion.					
PRE-REQUIS					
UV pré-requis : Elèves ENSTA Bretagne : UV1 et UV2					
Nouveaux élèves : Test de niveau (écrit et oral)					
CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE					
Préparation approfondie aux projets personnels					
Choix d'un sujet avec une problématique claire, un abstract écrit et validé ainsi qu'une soutenance devant un jury					
Correspondance, travail de recherche et de bibliographie					
Enseignement tutoré.					
Certification externes (préparations) et passage du TOEFL					
MODES ET CRITERES D'EVALUATION					
LV1 : Tutorials					
Soutenances					
Contrôle continu					
LV2 : Tutorats					
Contrôle continu.					
Devoir sur table.					
CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES					
Les langues sont par essence, de nature transversale. Elles donnent accès à d'autres cultures et constituent un moyen de communication et permettent donc la mise en place de stages, d'années d'immersion ou de substitution dans les universités étrangères, de cours de spécialité en langues étrangères, de projets etc.					
Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères)					
Prise de conscience et adaptation à différentes modalités de travail en contexte international					
Analyse, explication et synthèse en langue étrangère prenant en compte la situation interculturelle des interlocuteurs					
Réalisation de projets tutorés en lien avec le travail d'équipe en préparation à des projets en contexte international					
Study materials					
		Supports fournis par LC			
		Logiciels et plateformes collaboratifs.			
		Ressources de la médiathèque.			

GESTION DES ENTREPRISES			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Exam	Form	
Lecturers	Christophe MORACE Dr. Linda GARDELLE		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cette UV est concentrée sur huit jours. Elle comprend 33,75 heures encadrées permettant d'aborder les notions de droit commercial, en comptabilité et en marketing, et trois jours dédiés à un jeu d'entreprise. C'est la suite des UV

OBJECTIFS

Cette UV vise à donner une formation minimum pré-requise pour toute activité de cadre en entreprise concernant les aspects financiers et commerciaux de la vie quotidienne des organisations. Les enseignements théoriques sont suivis de mises en pratique et de connaissances acquises lors de trois jours de jeu d'entreprise. Cet exercice permet à la fois de mettre en pratique les connaissances et de renforcer les compétences managériales des élèves, qui sont confrontés au besoin de s'organiser, de gérer, de définir des stratégies, de prendre des décisions tout en tenant compte de l'ensemble des parties prenantes et des stratégies.

PRE-REQUIS

UV 2.3.

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

L'UV se déroule sur deux semaines. Les enseignements dans le domaine des sciences de gestion sont suivis d'une mise en application des connaissances acquises.

Contenu :

1ère semaine :

- Droit commercial et droit du travail – 11,25 heures (cours magistraux, évaluation)
- Comptabilité générale et gestion financière – 11,25 heures (cours magistraux, évaluation)
- Marketing – 11,25 heures (cours magistraux, évaluation)

2nde semaine :

- Jeu d'entreprise – 3 jours.

MODES ET CRITERES D'EVALUATION

La note de l'UV est calculée en fonction des résultats des évaluations des quatre modules : 1/4 Droit – 1/4 Comptabilité – 1/4 Marketing - 1/4 Jeu d'entreprise.

L'évaluation concernant le jeu d'entreprise a lieu au moment du débriefing (dernier jour). Chaque équipe présente son projet, justifie ses décisions, ses choix d'actions et analyse leurs répercussions. Il est aussi demandé à chaque groupe de justifier son mode d'organisation, son système ou ses méthodes de prise de décision. On considère que les objectifs sont atteints si les élèves ont mobilisé les compétences acquises en sciences de gestion, de s'organiser et d'optimiser le travail en équipe, de prendre en compte de l'ensemble des parties prenantes, de prendre du recul pour analyser leur propre parcours et de proposer des axes d'amélioration.

CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

7.1. Compétences linguistiques et interculturelles (uniquement langues étrangères)

Néant.

7.2. Acculturation à des contextes industriels

Les enseignements permettent de mieux comprendre le fonctionnement des organisations industrielles, notamment les aspects juridiques, financiers et commerciaux. Le jeu d'entreprise peut également faciliter la compréhension des enjeux des organisations industrielles en particulier, ainsi que des interactions entre les diverses parties prenantes. Cela est réalisé dans des contextes industriels réels.

7.3. Compétences managériales et gestion de projets

Les compétences managériales peuvent être développées lors du jeu d'entreprise en fonction du degré d'implication et de la qualité de leur travail en équipe. Certains aspects de la gestion financière (choix d'investissements et de financement, responsabilité des cadres dirigeants) et du marketing (stratégie marketing) peuvent également contribuer à développer les compétences managériales et peuvent avoir des applications au niveau de la gestion de projets.

7.4. Culture scientifique et technique

Culture en sciences de gestion.

Study materials

Droit

Polycopié des cours.

TOULET - V. - Droit civil : Obligations, Responsabilité civile - Centre de Publications Universitaires, 1999 [T60]

GUYON - "Droit des Affaires" Tome 1 et 2 - Ed Economica

Code de Commerce et Code du Travail

Comptabilité générale et gestion financière

LAMARCHE Michel - Sympa la compta ! Ed. d'organisation, 2005

CABANE Pierre - L'essentiel de la finance à l'usage des managers - Ed. d'organisation, 2005

Etudes de cas.

Marketing

DURAFOUR - Marketing, Dunod, 2005

GOUDEY, BONNIN - Marketing pour ingénieurs, Dunod, 2010

MILLIER - Stratégie et marketing de l'innovation technologique, Dunod, 2005

PROJET INDUSTRIEL MECA			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	7
Type of termination	Report + Oral		Form
Lecturers	Romain CREAC'HCADDEC		
Anotation			
CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE			
<p>Les projets industriels s'inscrivent dans la formation des élèves ingénieurs du cycle ENSTA Bretagne de la branche Mécaniques. Ce projet se situe au semestre 4 de la formation d'ingénieur en mécanique, c'est-à-dire à la moitié de la formation. Le projet industriel permet aux futurs ingénieurs de traiter une problématique industrielle proposée par une entreprise de la mécanique. Lors de ce projet, les élèves sont amenés à dérouler la démarche générale de gestion de projet industrielle définie par le porteur de projet. Ce projet comporte des composantes technique et technologique et une structure de gestion de projet. Les étudiants mettent ainsi en application les compétences acquises jusqu'au semestre 3 et développent également l'acquisition de nouveaux savoirs afin de répondre au plus près à la problématique industrielle.</p>			
OBJECTIFS			
<p>Les sujets traités dans le cadre des projets industriels de la branche Ingénierie des Systèmes Mécaniques concernent la technologie mécanique. On y retrouve les compétences usuelles de gestion de projet, d'analyse du besoin, de conception (solutions – pré-dimensionnement), de calculs de structure (dimensionnement – optimisation), de modélisation (modélisation numérique), de maquette numérique (CAO), d'expérimentation, de fabrication, d'expertise, etc...</p> <p>Les champs disciplinaires concernent : la mécanique du solide, les matériaux, les structures, les systèmes mécaniques, la puissance, l'automatisme, les vibrations, la mécanique des fluides, la thermique, la thermodynamique, la transmission.</p>			
CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE			
<ul style="list-style-type: none"> - Travail en binôme - Durée : 100 heures / étudiant - Programmation tous les mardis pendant 15 semaines - Retour des fiches « Fiche de proposition d'un projet Industriel 2ème année ENSTA Bretagne ISM » avant fin décembre 2011 - Début des projets : semaine 6 - Soutenance des projets : semaine 25 			
MODES ET CRITERES D'EVALUATION			
<p>Les livrables du projet comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les comptes rendus réguliers de l'état d'avancement du projet - un rapport papier de fin de projet - une présentation orale 			
CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES			
<p>Acculturation à des contextes industriels</p> <p>Les étudiants doivent concevoir un produit répondant à un besoin provenant d'une problématique industrielle, comprendre les contraintes propres à l'environnement du système et proposer des solutions satisfaisant les critères de coût économique et de qualité, ce qui est fondamental pour faire un choix dans un contexte industriel donné.</p>			
COMPÉTENCES MANAGÉRIALES ET GESTION DE PROJETS			
<p>La force de cette UV est de pouvoir immédiatement appliquer sur un projet technique les méthodes et outils de gestion de projet.</p>			
Study materials			

Subjects, industrial cases documents

POUTRES PLAQUES COQUES ET COMPOSITES

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Reports + Exam	Form	
Lecturers	Dr. Mostapha TARFAOUI Dr. Christian JOCHUM		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Cours de base en sciences de l'ingénieur, dans les domaines de la modélisation des structures de type poutre, plaques, structures monolithiques et composites. On aborde d'une part la modélisation de la torsion des poutres, des structures axisymétriques sous différents cas de chargement, et d'autre part les matériaux composites avec la description de la théorie des stratifiés.

OBJECTIFS

A l'issue de cette UV, l'élève doit avoir acquis des bases solides sur la modélisation des poutres, plaques et coques. Le premier type d'approche de ces problèmes sur un cas particulier. Par ailleurs, il doit être capable d'analyser des structures, répondre aux questions de dimensionnement au plus juste, et de déterminer les valeurs des grandeurs dans des modèles analytiques simples. En particulier, il doit pouvoir estimer le flux d'effort exercé et les déformations. Enfin, connaissant les chargements appliqués, il doit savoir faire un choix des matériaux à utiliser pour un rapport.

PRE-REQUIS

- 1) UV pré-requis :
 - UV 1.1 (TC) : Maths – infos 1
 - UV 1.2 (TC) : Mécanique 1 (générale et milieux continus)
 - UV 2.1 (TC) : Maths – infos 2
 - UV 2.3 (TC) : Mécanique 2 (solides déformables et fluides 1)
 - UV 3.1 (TC) : Maths
 - UV 3.5 (PF) : Mécanique 3 (structures et fluides 2)
 - UV 4.1 (TC) : Maths appliqués
- 2) Grandes notions : Matériaux, Mécanique des solides déformables.

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

Poutres, Plaques et Coques : (30 h = 8.75 h cours et 18.75 h td + 2.5 h examen)

L'objectif de ce cours est tout d'abord de compléter les connaissances acquises en première année concernant la torsion des poutres droites afin que les élèves aient en possession l'ensemble des outils analytiques permettant le dimensionnement des structures poutres homogènes isotropes élastiques soumises à de petites perturbations quasi statiques. En parallèle de ces connaissances en ce qui concerne le flux de cisaillement dû à la torsion libre des poutres droites à profils quelconques, ce cours sensibilise les élèves aux difficultés liées à la résolution analytique exacte des problèmes de structures. Une solution énergétique pour résolution approchée est présentée, la solution exacte n'étant accessible que très rarement. Enfin, les aspects fondamentaux de la modélisation des coques.

Matériaux Composites : (30 h = 15 h cours, 8 td + 4.5 h Biblio + 2.5h examen)

Un matériau composite est constitué de différentes phases nommées renforts et matrice. Lorsque le matériau composite est homogène, les renforts et la matrice sont parfaitement liés et il ne peut pas y avoir ni glissement ni séparation entre les différentes phases. Les renforts présentent sous forme de fibres continues ou discontinues. Le rôle du renfort est d'assurer la fonction de résistance à la traction, la matrice assure quant à elle la cohésion entre les renforts de manière à répartir les sollicitations mécaniques. L'orientation des renforts permettent de renforcer les propriétés mécaniques de la structure. Nous étudions plus particulièrement les renforts fibre longue continue utilisés dans l'industrie nautique, automobile, aéronautique et spatiale. Les pièces structurales sont réalisées par empilement de nappes en optimisant les directions des renforts en fonction des charges qu'elles doivent subir. Le choix du renfort est choisie en fonction de l'application finale visée. Ce cours se propose de fournir les caractéristiques principales des matériaux composites et de guider les utilisateurs à travers les différentes techniques de mise en œuvre. La description de la loi des matériaux stratifiés associée aux modèles poutre plaque et coque sont également abordées. Les exemples de calculs développent le comportement mécanique de ces matériaux.

MODES ET CRITERES D'EVALUATION

Contrôles et/ou rapports de bureau d'études et/ou de travail personnel

CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

Dans le cadre général des sciences pour l'ingénieur, cette UV contribue à l'acquisition de compétences sur la torsion des poutres, plaques et coques présentent dans tous les secteurs d'activité industriels. En plus des matériaux monolithiques, les matériaux composites sont aussi traités dans cet UV.

Les matériaux composites disposent d'atouts importants par rapport aux matériaux traditionnels. Ils apportent des avantages fonctionnels : légèreté, résistance mécanique et chimique, maintenance réduite, liberté de formes. Ils permettent de concevoir certains équipements grâce à leurs propriétés mécaniques et chimiques. Ils contribuent au renforcement des structures par leur meilleure tenue aux chocs et au feu. Ils offrent une meilleure isolation thermique ou phonique et, pour certains, une isolation électrique. Ils enrichissent aussi les possibilités de conception en permettant d'alléger des structures complexes, aptes à remplir plusieurs fonctions. Dans chacun des marchés d'application (automobile, bâtiment, aérospatial, industriels,...), ces performances remarquables sont à l'origine de solutions technologiques innovantes.

Study materials

Supports de cours (bibliographie incluse), sujets de travaux dirigés.

L. CHEVALIER, Mécanique des systèmes et des milieux déformables, Ellipses, 1996 (ISBN : 2-7298-5556-4).

J. KERBRAT, Schématisation des structures, Cours de l'Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées.

S. TIMOSHENKO, Résistance des matériaux, tome 2, Dunod, 1968

F. VOLDOIRE, Y. BAMBERGER, Mécanique Des Structures, Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées.

D. FRANCOIS, A. PINEAU, A. ZAOUI, Comportement mécanique des matériaux, Hermès.

D. GAY, « Matériaux composites », Ed Hermès, 1991, Paris.

DYNAMIQUE DES STRUCTURES			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Reports + Exam	Form	
Lecturers	Pierre GOURMELEN Dr. Vincent LE SAUX		
Anotation			
CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE			
L'introduction des phénomènes dynamiques est un temps fort de la formation de l'ingénieur mécanicien, elle conduit à l'étude de modes propres, de résonance, d'amortissement au point de vue théorique et appliqué.			
OBJECTIFS			
La première partie de l'UV est l'enseignement de la mécanique analytique qui permet de construire rapidement des modèles de systèmes poly-articulés. La MEF en hypothèse HPP en découle naturellement avec la construction des matrices de rigidité et les problèmes d'analyse modale et de réponse harmonique et transitoire. Viennent ensuite la prise en compte de la non linéarité d'ordre sur les modes propres : précontrainte et vitesse de rotation avec les diagrammes de Campbell puis l'étude de la stabilité.			
PRE-REQUIS			
1)	UV pré-requises :	UV 1.2(TC) Mécanique 1 UV 2.1(TC) Maths info UV 2.3 (TC) Mécanique 2 UV 3.1 (Méca) Maths info méca UV 3.5 (Méc) Mécanique 3	
2)	Grandes notions : mécanique analytique, modes propres, réponse harmonique, réponse transitoire, amortissement, machines tournantes		
CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE			
CM 10h, TD 14 h, BE 16 h, TP 20 h			
MODES ET CRITERES D'EVALUATION			
L'évaluation sera faite sur un examen écrit, sur un examen de TP et sur un rapport d'étude			
CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES			
Culture scientifique et technique La formation d'un ingénieur mécanicien doit avoir un spectre très large. La formation doit permettre la sensibilisation aux phénomènes de résonance, de prise en compte de la mesure et du modèle numérique, de la modélisation mécanique, traitement du signal, en modélisation et en calcul numérique. Le caractère industriel de cette formation est primordial.			
Study materials			
Polycopié de dynamique Bone Morel Boucher cours et applications mécanique Générale Dunod Imbert : Analyse des structures par éléments finis Cépaduès Bigret : Vibrations des machines tournantes et des structures tomes 1 et 2 Techniques de l'ingénieur			

DYNAMIQUE DU VÉHICULE (PROFIL ARCHITECTURE VÉHICULE)

Type		Compulsory		Semester	
Contact hours	60	Number of credits			5
Type of termination		Reports + Exam		Form	
Lecturers		Dr. Sylvain MOYNE			
Anotation					

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Les seules liaisons avec le sol, d'un véhicule automobile, sont les pneumatiques qui d'une part assurent la transmission des forces appliquées au centre de gravité et le sol (staticodynamique en virage, freinage, accélérations aérodynamiques) et d'autre part le filtrage des irrégularités de la route vers l'habitacle (acoustique, percussions) à travers des trains avant et arrière. La dynamique du véhicule, c'est la compréhension et le dimensionnement du véhicule.

OBJECTIFS

Maîtriser les concepts de base en dynamique des véhicules, tel que la tenue de route, le confort de conduite et les performances en accélération, en freinage. Une attention particulière sera apportée sur les choix de caractéristiques.

PRE-REQUIS

Mécanique générale
Transmission de puissance
Dynamique vibratoire (UV en parallèle de celle-ci)

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

L'étude des performances et du comportement des véhicules est d'abord abordé d'un point de vue « archétypique » : comportement longitudinal et transversal d'une automobile dans différentes situations (ligne droite, freinage, virage) et les technologies associées. Une part importante du volume horaire est allouée à la mise en pratique de la dynamique du véhicule à l'aide de simulations de simulation du comportement routier.

On aborde les aspects suivants :

Dynamique longitudinal et transversal
Modélisation et technologie des pneumatiques
Modélisation et technologie des systèmes de liaisons au sol.
Le freinage, les systèmes ESP, ABS et ASR
L'étude du pompage et du tangage,
La mécanique des suspensions : influence des masses suspendues et non suspendues, du taux d'amortissement, etc.
Introduction à l'étude des crashes et à la sécurité passive.

SUPPORTS PEDAGOGIQUES ET BIBLIOGRAPHIE

MODES ET CRITERES D'EVALUATION

Contrôles et/ou rapports de bureau d'études et/ou de travail personnel.

CONTRIBUTION DE L'UV A L'ACQUISITION DE COMPETENCES TRANSVERSALES

Dans le cadre général des sciences pour l'ingénieur, cette UV contribue à l'acquisition de compétences transversales sous des aspects théoriques et pratiques de dynamique du véhicule, discipline naturellement connexe à de nombreuses disciplines techniques, et scientifiques.

Study materials

1. Lecturing material and hand-outs

INTRODUCTION À LA MODÉLISATION AVANCÉE DES M DES STRUCTURES (PROFIL MODELISATION)

Type	Compulsory		Semester
Contact hours	60	Number of credits	5
Type of termination	Report + Oral + Exam	Form	
Lecturers	Dr. Yann MARCO Dr. Alain NEME		
Anotation			

CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

Au terme des 3 premiers semestres, les étudiants disposent d'une formation complète en mécanique des matériaux, restreinte le plus souvent au domaine linéaire. Au semestre 5, cette formation sera complétée de manière forte par les difficultés inhérentes à la compréhension, la modélisation et la simulation des études industrielles : non linéarité des structures, par le comportement du matériau, grandes déformations, grandes vitesses de déformation, ... ainsi que les phénomènes associés.

Cette UV, qui est l'une des « UV profils » de l'option Modélisation (MOD) est définie comme une charnière entre le 4^{ème} et la dernière année. Son but est de sensibiliser les étudiants aux limites des approches linéaires vues précédemment et de leur faire découvrir des notions de base communes aux UV du semestre 5. Un effort particulier est porté sur l'illustration des notions au travers de la réalisation de des essais et des simulations numériques (réalisés par les étudiants au cours de TP et de BE).

OBJECTIFS

A la fin de cette UV, l'étudiant sera sensibilisé au(x) :

- aspects thermomécaniques (couplage thermo-élastique, dissipation intrinsèque) ;
- non linéarités liées au matériau (elasto-plasticité, comportement hyper-élastique, ...) ;
- non linéarités géométriques (grandes transformations, flambage, ...) ;
- non linéarités liées au contact
- aspects de gestion des pas de temps pour des simulations de sollicitations dynamiques.

A la fin de cette UV, l'étudiant sera capable de :

- réaliser une simulation simple avec Abaqus (version standard) ;
- proposer un essai de caractérisation de non linéarités mécaniques classiques ;
- ...

PRE-REQUIS

1) UV pré-requises :

Semestre 1 : Mécanique 1 (UV 1.2), Matériau et perception de l'environnement (UV 1.5) ;

Semestre 2 : Mécanique 2 (UV 2.3) ;

Semestre 3 : Maths (UV 3.1), Mécanique 3 (UV 3.5), Matériau (UV 3.6)

2) Grandes notions : Lois de comportement et modes de ruine des matériaux, Calcul de structures par MEF et

CONTENU ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

A) Outils théoriques, numériques et illustrations industrielles (27 H)

Organisation pédagogique : Séances de 3H.

A-1) Cours de non linéarités géométriques en mécanique (16 H dont 1 H d'examen)

Cette partie aborde la modélisation des structures "élancées" pouvant subir de grands déplacements et/ou rotations dans le domaine des petites déformations élastiques linéaires et des chargements quasi-statiques. On distinguera deux catégories associées à ce type de configuration, à savoir la non linéarité globale du comportement de la structure (déplacements et contraintes) vis à vis du paramètre de chargement, d'une part et les conditions d'instabilité (point limite ou bifurcation) d'autre part. On dénomme classiquement cette seconde catégorie de phénomènes, pour les poutres par flambement et déversement (flexion et torsion) et pour les plaques par flambement et voilement. Des exemples d'instabilité de plaques seront traités en TP avec ABAQUS.

A-2) Prise en main du logiciel Abaqus (6 H)

2 BE numériques de 3H

A-3) Illustrations industrielles (9 H)

Apport de la simulation numérique dans une démarche industrielle (3H)

Les matériaux élastomères dans l'automobile (3H)

Les matériaux plastiques dans l'automobile (3H)

B) Corrélation Essais-Calculs (18 H) :

Organisation pédagogique : séances de 3H.

2 séances de TP, 3 séances de BE, 1 séance de soutenances.

Organisation autour de 6 thèmes typiques

B-1) Travaux Pratiques en laboratoires (2*3 H)

- 6 TP différents seront proposés, illustrant différents cas de non-linéarités. Les étudiants seront répartis en 6 groupes par séance de 3H (1 TP différent à chaque séance). Il s'agit également de les sensibiliser aux outils de caractérisation thermomécaniques, indispensables à toute modélisation, ainsi qu'aux étapes d'identification et de validation. C

Study materials	
------------------------	--

Supports pédagogiques :
Polycopiés des cours
Sujets des TP et BE
Bibliographie sommaire :
Documents d'aide d'Abaqus
Cours des UV indiqués comme pré-requis

CULTURE SCIENTIFIQUE - 2 modules de 30h au choix			
Type	Compulsory		Semester
Contact hours	26 (1+1)	Number of credits	2
Type of termination	Assessment + Exam		Form
Lecturers	Christophe OSSWALD (plus one or more lecturers per module)		
Anotation			
<p>CONTEXTE ET DESCRIPTION SOMMAIRE Ces modules au choix ont vocation à développer la culture scientifique des étudiants, mais peut également le coloration différente à leur parcours de formation d'ingénieur. Cette U.V. est composée de deux séries de modules qui se déroulent de février à avril, le second d'avril à juin.</p> <p>DEROULEMENT Premier bloc de choix : février – avril</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomédical - Rhéologie - Conception de voiliers - Acoustique - Véhicule électrique - Ruine des matériaux composites - Maquette numérique - Fluides géophysiques - Finances publiques (IGO) - Contrôle de gestion (IGO) <p>Deuxième bloc de choix : avril – juin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systèmes d'information de gestion (IGO) - Contrôle-commande de machines-prototypes - Structures hyperstatiques - Ingénierie de l'énergie nucléaire - Maquette numérique - Smalltalk, un langage objet - Parole, musique et son - Propagation - Mesures inertielles 			
Study materials	Spécifiques à chaque module		