

GM2 : Génie Mécanique 2e année

Cliquez sur le lien pour aller sur la description du module désiré:

- GM_21 Conception Mécanique 2
- GM_22 Analyse de structures
- GM_23 Techniques énergétiques
- GM_24 Automatisation
- GM_25 Bases scientifiques
- GM_26 Projet
- GM_27 Méthodes

Descriptif de module : GM_21 Conception Mécanique 2

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_21 Conception Mécanique 2 (11 ECTS)	2020-2021
---	------------------

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course

☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **Georg Waelder**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Expliquer les procédés de fabrication et pouvoir développer des processus de fabrication
- Mesurer des éléments mécaniques et d'en analyser les résultats
- Dimensionner des éléments mécaniques
- De concevoir un produit en utilisant les moyens informatiques (CAO) permettant d'analyser et dimensionner un mécanisme

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Techniques de fabrication et métrologie (TFM) – GM_211	Obligatoire		
TP & Projet	Obligatoire	32 p*	
Conception assistée par ordinateur 2 (CAO2) – GM_212			
TP & Projet	Obligatoire	32 p*	
Conception assistée par ordinateur 3 (CAO3) – GM_213			
TP & Projet	Obligatoire		32 p*
Eléments de machine 1 (EDM1) – GM_214	Obligatoire	32 p*	
Eléments de machine 2 (EDM2) – GM_215	Obligatoire		32 p*
Conception 1 (CPT1) – GM_216	Obligatoire	32 p*	
Conception 2 (CPT2) – GM_217	Obligatoire		32 p*
Industrialisation De Produit (IDP) – GM_218	Obligatoire		32 p*

*ci-dessus, Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition horaire :	Enseignement :	192	heures	
	Travail autonome :	150	heures	
	Total :	342	heures	équivalent à 11 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».
Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_211 – TFM	=	13 %
GM_212 – CAO2	=	13 %
GM_213 – CAO3	=	13 %
GM_214 – EDM1	=	13 %
GM_215 – EDM2	=	13 %
GM_216 – CPT	=	13 %
GM_217 – CPT2	=	13 %
GM_218 – IDP	=	13 %

Concernant la note minimale, c'est la moyenne pondérée par matière des 2 semestres qui fait foi.

Ce module est non remédiable.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « [Règlement d'études](#) ».

Détail des prérequis :	Avoir validé	GM_12 – Conception mécanique
	Avoir suivi	GM_11 – Mathématiques et informatique
	Avoir suivi	GM_14 – Projet et méthodes

Unité de cours : GM_211 – Techniques de fabrication et métrologie (TFM)

Le cours vise à familiariser les étudiants avec les techniques de mesure liée à la problématique de leur fabrication et mise en forme de la matière

Objectifs d'apprentissage

A la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de

- Connaître et appliquer les références métrologiques internationales et nationales.
- Choisir la/ les méthodes de mesure selon la géométrie et les critères à contrôler.
- Mesurer des éléments de forme standard, des états de surface, analyser et interpréter les résultats.
- Corréler les défauts géométriques avec les limitations et/ou défauts de différentes technologies d'usinage.
- Expliquer la complémentarité des différentes technologies d'usinage et leurs capacités en termes de formes et de matières (en relation au cours GM-127 en première année).
- Choisir le(s) procédés adéquats pour la fabrication des pièces quotidiennes, selon forme de la pièce, matière et de nombres des pièces à fabriquer (En relation au cours GM-127 en première année).
- Interpréter des défauts d'usinage / usure des outils et proposer des solutions
- Expliquer les processus physiques de ces procédés (en relation au cours GM-127 en première année).

Contenus

Bases de métrologie, unités, normes et étalons, normalisation DIN et ISO,
Mesures de dimensions, traitement des écarts, incertitudes de mesure,
Mesures de formes simples,
Mesures des états de surfaces,
Contrôle, assurance qualité (normes ISO 9000).
Principales machines-outils d'enlèvement et déformation matière (métaux & plastiques)
Concepts et principes de leur fonctionnement, qualité et quantité d'usinage.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	12	Heures	
Total :	36	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☐ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Cours photocopiés sous différentes formes

Responsable de l'enseignement

M. Georg.Wälder (Georg.walder@hesge.ch)

Unité de cours : GM_212 – Conception assistée par ordinateur 2 (CAO2)
GM_213 – Conception assistée par ordinateur 3 (CAO3)

Le cours vise à familiariser les étudiants aux règles de base pour la conception d'un produit.

Objectifs d'apprentissage

A la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de

- établir un cahier des charges fonctionnel, l'analyser et hiérarchiser les fonctions d'une machine.
- travailler en groupe et d'échanger des données techniques et des modèles CAO
- contrôler par le calcul le dimensionnement de mécanisme
- établir un ensemble de plans structurés, avec nomenclature associée
- établir avec le logiciel de CAO Créo Parametric, les modèles et les plans nécessaires à la fabrication des pièces composant le mécanisme
- créer et d'analyser le comportement cinématique et dynamique d'un mécanisme avec le module Mécanisme du logiciel Créo Parametric
- choisir les éléments adéquats dans des catalogues et rechercher des informations pour résoudre une conception
- analyser et critiquer un plan relatif aux fonctions demandées et les tolérances nécessaires à prendre compte selon les couts liés à la fabrication.

Contenus

Méthodologie de conception d'un mécanisme depuis les données de base jusqu'à la mise en fabrication sous forme de projets.

Recherche et évaluation des solutions.

Conception des pièces en fonction des efforts qu'elles subissent et selon le mode de fabrication retenu.

Recherche de brevets concurrents

Maîtrise avancée du logiciel de CAO Créo Parametric.

Formation sur le module Mechanism comportant :

- l'assemblage par liaison ;
- l'établissement de moteurs ;
- la création d'analyses de mouvement, cinématique et dynamique ;
- l'établissement de résultats et de mesures.
- Rédaction de rapports de conception et documentation de projet.
- Structuration des plans et contenu de la nomenclature et du cartouche.
- Bases théoriques de la conception de tôlerie et leur réalisation, plans et gamme de pliages dans la CAO Creo Parametric.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	30	heures	
Total :	78	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- | | | |
|--|----------------------|---|
| ☐ Ex cathedra (amphi) | Frontal participatif | ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire |
| | | ☒ Visite d'entreprises spécialisées |

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre..

Référence & Bibliographie

- Cours polycopiés de Créo Parametric
- Cours polycopiés sous différentes formes
- Aide en ligne, docu

Responsable de l'enseignement

M. Vincent Brungard (vincent.brungard@hesge.ch)

Unité de cours : GM_214 – Eléments de machine 1 (EDM1)**Objectifs**

Avoir une vue partielle de divers éléments de machine utilisés le plus couramment dans la construction mécanique.

Etre capable de connaître leurs caractéristiques et propriétés et de définir leurs dimensions en contrôlant leur résistance et en tenant compte des normes en vigueur.

Contenus

Contact et glissement :

- pression de contact, frottement de glissement ou de roulement, lubrification
- Calcul d'arbre

Organes d'étanchéité :

- étanchéité statique, étanchéité dynamique en translation et en rotation.

Assemblages démontables :

- goupilles, clavettes, éléments cannelés, vis.

Assemblages fixes :

- soudage, fatigue.

Etude et analyse de mécanismes industriels intégrant les éléments ci-dessus.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	18	heures	
Total :	42	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Extrait de normes (2014) VSM, Swissmem
- Techniques de la mécanique Swissmem ISBN 978-3-8085-1166-4
- Eléments de machines, Nicolet
- Cours photocopié
- Présentation PP

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Faure (stephane.faure@hesge.ch)

M. Fabien Breda (fabien.breda@hesge.ch)

Unité de cours : GM_215 – Eléments de machine 2 (EDM2)**Objectifs**

Avoir une vue d'ensemble des divers éléments de machine utilisés le plus couramment dans la construction mécanique.

Etre capable de connaître leurs caractéristiques et propriétés et de définir leurs dimensions en contrôlant leur résistance, en tenant compte des normes en vigueur.

Contenus

Engrenages:

- roues cylindriques à denture droite et hélicoïdale, roues coniques à denture droite, vis tangente et roue.

Organes de guidage

- guidages rotatifs, paliers à roulements.

Eléments filetés :

- théorie du filetage, vis d'assemblage, vis de transport.

Ressorts

- ressorts de traction et de compression, ressorts de flexion, ressorts de torsion.

Assemblages indémontables :

- Contraintes dans les tubes à parois épaisses et frettage

Etude et analyse de mécanismes industriels complexes intégrant les éléments étudiés.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	30	heures	
Total :	54	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre..

Références & Bibliographie

- Guide des sciences et technologies industrielles Jean-Louis Fanchon NATHAN
- Conception des Machines Georges Spinnler PRESSE POLYTECHNIQUE ET UNIVERSITAIRES ROMANDES
- Mécanique industrielle A.J.Ballereau FOUCHER
- Exemples de montage de roulements FAG
- Illustrations vidéo et présentation PowerPoint.

Responsable de l'enseignement

M. Fabien Breda (fabien.breda@hesge.ch)

**Unité de cours : GM_216 – Conception1 (CPT1)
GM_217 – Conception2 (CPT2)****Objectifs**

- Être capable de décrire un système avec schéma cinématique et/ou schéma technologique.
- Être capable de réaliser un schéma de conception avec jeux et ajustement pour expliquer une solution avant la modélisation en CAO
- Être capable de modéliser un montage de roulement en fonctions des charges à reprendre par le système
- Être capable de réaliser un plan de détail en connaissant tous les principes de la cotation fonctionnelles et des normes GPS (Spécification Géométrique d'un Produit).
- Être capable de tracer et calculer une chaîne de côtes

Contenus

- Lecture et schématisation fonctionnelle de plan en mécanique
- Montage de roulements types
- Etablissement de plans de détail
- Chaîne de tolérances
- Cotation fonctionnelle GPS

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	45	heures	
Total :	93	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- exercices à faire durant les heures de travail autonome
 - évaluations écrites à faire en classe
 - rapports écrits des travaux de laboratoire
 - présence participative en classe et aux laboratoires.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Banque de plans
- VSM
- Recueil des normes pour la cotation GPS.
- Illustrations vidéo et présentation PowerPoint

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Faure (stephane.faure@hesge.ch)

Unité de cours : GM_218 – Industrialisation De Produit (IDP)

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'expliquer **les enjeux et le processus** d'industrialisation d'un produit et d'adapter sa conception tenant compte des contraintes liées à la production.

Contenus

Le cours couvrira les sujets suivants :

- Généralités: rôles, responsabilités et interactions entre les différents acteurs dans l'entreprise et au cours du cycle de vie du produit, cycle de vie du produit en vue de la production ;
- Planification, outils et suivi de l'industrialisation du produit.
- Conception mécanique adaptée à la production [**paramétrage, faisabilité technico-économique, etc...**]
- Conception des systèmes de production [**gamme de fabrication, technologies, outillages, matériaux, etc...**]
- Les indicateurs et la validation de l'industrialisation [**conformité, spécifications, qualité, coût, productivité (analyse de la valeur), key-performance index**]
- Organisation industrielle/d'une ligne de production, Flux de matière et flux de données

Ces sujets seront abordés par des cas spécifiques d'industrialisation et par des études de cas (automatisation, technologies médicales, pharma)

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	15	heures	
Total :	39	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre.

Références & Bibliographie

- Polycopiés du cours

Responsable de l'enseignement

M. David Enfrun (david.enfrun@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_22

Analyse de structures

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_22 Analyse de structures (14 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course
☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **Irena Milosevic**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Choisir un acier adapté à la pièce conçue
- Modéliser et paramétrer un mécanisme constitué de solides indéformables
- Déterminer analytiquement ou numériquement son comportement dynamique d'un mécanisme

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Matériaux de l'ingénieur-e 3 (MAT3) – GM_221	Obligatoire	32p.*	
Matériaux de l'ingénieur-e 4 (MAT4) – GM_222	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Mécanique du solide déformable 1 (MSD1) – GM_223	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Mécanique du solide déformable 2 (MSD2) – GM_224	Obligatoire		32p.*
Dynamique des systèmes 1 (DSM1) – GM_225	Obligatoire	32p.*	
Dynamique des systèmes 2 (DSM2) – GM_226	Obligatoire		24p.*
TP & Projet	Obligatoire		24p.*

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : 192 heures

Travail autonome : 216 heures

Total : 408 heures équivalent à 14 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».
Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

GM_221 – MAT2	=	14 %
GM_222 – MAT3	=	20 %
GM_223 – MSD1	=	19 %
GM_224 – MSD2	=	15 %
GM_225 – DSM1	=	13 %
GM_226 – DSM2	=	19 %

Concernant la note minimale, c'est la moyenne pondérée par matière des 2 semestres qui fait foi.

Ce module est non remédiable.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis : Avoir validé GM_12 – Conception mécanique
 Avoir suivi GM_11 – Mathématiques et informatique

Unité de cours : GM_221 – Matériaux de l'ingénieur- e 3 (MAT3)**Objectifs d'apprentissage**

Introduire les matériaux techniques non conventionnels.

Illustrer les liens entre les propriétés physiques, les matériaux et procédés techniques de mise en œuvre.

Contenus

Alliages :

- Les aciers : de construction, pour les outils et inoxydables ;
 - Désignation des aciers
 - Diagrammes TTT, TRC
 - Traitement thermique
 - Notion de corrosion
- Alliages non ferreux

Céramiques techniques

- Structures, fabrication, propriétés et applications ; les verres.

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

34

 Heures

Total :

58

 heures de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Présentations orales

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Matériaux Ingénierie, Science, Procédé et Conception, M. Ashby, H. Shercliff et D. Cebon
- Science et génie des matériaux – W.C. Callister
- Des matériaux – Bailon et Dorlot

Responsable de l'enseignement

Mme Irena Milosevic (irena.milosevic@hesge.ch)

Unité de cours : GM_222 – Matériaux de l'ingénieur-e 4 (MAT4)**Objectifs d'apprentissage**

Compléter sélectivement des notions de base en diffusion afin de traiter les différentes familles d'aciers. Illustrer les liens entre les propriétés physiques, les matériaux et procédés techniques de mise en œuvre. Appliquer une démarche systémique incluant l'éventail des propriétés dans le choix des matériaux.

Travaux en laboratoire

Les travaux en laboratoire illustrent les relations entre propriétés mécaniques et états structuraux des matériaux. Des investigations autour des corrélations traitements thermiques / propriétés mécaniques sont traitées. L'expertise de cas d'endommagements concrets est menée.

Contenus

Polymères :

- structure, propriétés, traitement et applications ;

Composites :

- structure, propriétés, traitement et applications ;
- composites à fibres discontinues ou continues et alignées.

Compléments de base :

choix des matériaux : indices de performances, diagrammes de choix des matériaux, aspects économiques, environnementaux et sociaux.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	34	heures	
Total :	82	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

Note UC_GM222 = 0,5 x note cours + 0.5 x note TP

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Référence & Bibliographie

- Matériaux Ingénierie, Science, Procédé et Conception, M. Ashby, H. Shercliff et D. Cebon
- Sciences et génie des matériaux ; W. D. Callister ; Modulo édition
- Des Matériaux ; J.-P. Dorlot, J.-M. Baillon ; Presses Internationales Polytechnique

Responsables de l'enseignement

Mme Irena Milosevic (irena.milosevic@hesge.ch)

Unité de cours : GM_223 – Mécanique du solide déformable 1 (MSD1)
GM_224 – Mécanique du solide déformable 2 (MSD2)

Objectifs

Calculer des pièces subissant des sollicitations composées. Calculer les différents types de contraintes et les déformation associées.

Contenus

Diagrammes des efforts avec charges réparties.

Flexion plane simple

- Méthode intégrale;
- Calcul de contraintes et de déformées en flexion
- Détermination des moments quadratiques

Flexion déviée :

Hyperstatisme

- systèmes en flexion ;
- Notion de superposition.

Sollicitations composées

- Traction et torsion
- Flexion et torsion
- Contraintes de cisaillement en flexion

Critères de rupture de Von Mises et de Tresca :

- critère de rupture ;
- contrainte équivalente.

Contraintes principales et Cercle de Mohr

Le flambage : quelques méthodes de calcul.

- Contrainte plane et déformation plane

Jauges de contrainte.

Répartition horaire

Enseignement :	60	heures	(80 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	80	heures	
Total :	140	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Guide de Mécanique Jean-Louis Fanchon

Responsable de l'enseignement

M. Fabien Breda (fabien.breda@hesge.ch)

Unité de cours : GM_225 – Dynamique des systèmes 1 (DSM1)**Objectifs**

Être capable de proposer la modélisation d'un mécanisme :

- d'un point de vue statique (efforts extérieurs et intérieurs au système, efforts de liaison) ;
- d'un point de vue cinématique (repérage des solides, paramétrage des liaisons) ;
- d'un point de vue dynamique (centre d'inertie, masse, opérateur d'inertie de chaque solide).

Maîtriser les approximations lors des modélisations.

Être capable de mettre en équation le comportement d'un mécanisme (loi d'entrée-sortie).

Être capable d'écrire les équations d'équilibre statique d'un solide ou d'un système de solides.

Contenus

Modélisation d'un solide indéformable. Notion de repère. Modélisation des efforts. Notion de torseur.

Statique :

- Principe fondamental de la statique pour un solide et un système de solides.
- Modélisation statique des liaisons.

Cinématique :

- Modélisation cinématique des liaisons.
- Théorème de la dérivation vectorielle
- Schéma cinématique. Champ de vitesses d'un solide
- Notion de théorie des mécanismes, isostatisme, hyperstatisme. Bilan inconnues – équations.

Dynamique :

- Géométrie des masses

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	28	heures	
Total :	52	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont ajustées en fonction de l'avancement du cours et annoncées au moins 2 semaines à l'avance.

Références & Bibliographie

- Guide de Mécanique Jean-Louis Fanchon

Responsable de l'enseignement

M. Fabien Breda (fabien.breda@hesge.ch)

Unité de cours : GM_226 – Dynamique des systèmes 2 (DSM2)

Objectifs

Être capable de mettre en équation le comportement dynamique d'un mécanisme :

- être capable de faire une résolution analytiquement dans des cas simples ;
- être capable de faire une résolution numérique (Matlab ou Excel)
- être capable de faire une résolution à l'aide d'un logiciel de dynamique multicorps (Ansys)

Contenus

Principe fondamental de la dynamique pour un solide et un système de solides. Equilibrage dynamique

Techniques de résolution analytiques, approximations, principe de linéarisation.

Introduction à la résolution numérique des équations de la dynamique :

- utilisation de solveurs (Excel, Ansys).

Présentation du module Rigide dynamique de ANSYS:

:

- méthode d'assemblage « cinématique » d'un mécanisme ;
- modélisation des actions extérieures et intérieures ;
- modélisation des actionneurs (pilotage en force et en déplacement) ;
- exploitation des résultats.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	40	heures	
Total :	76	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu (travaux écrits et épreuves appliquées sur ordinateur).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont ajustées en fonction de l'avancement du cours et annoncées au moins 2 semaines à l'avance.

Références & Bibliographie

- Fanchon Jean-Louis. Guide de mécanique : sciences et technologies industrielles statique, cinématique, dynamique, résistance des matériaux, élasticité, mécanique des fluides / Jean-Louis Fanchon, Paris: Nathan, 1996.
- Agati Pierre. Mécanique du solide : applications industrielles / P. Agati, Y. Brémont, G. Delville, Paris: Dunod, 1996.
- Agati Pierre. Mécanique du solide : applications industrielles / Pierre Agati. Yves Brémont. Gérard Delville, 2e édition. Paris: Dunod, 2004.

Responsable de l'enseignement

M. Fabien Breda (fabien.breda@hesge.ch)

M. Franck Toussaint (franck.toussaint@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_23

Techniques énergétiques

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_23 Techniques énergétiques (8 ECTS)

2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course
☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **Flavio Noca**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Décrire et calculer le cycle d'une machine thermique,
- Décrire et expliquer la notion de fluide et le comportement des fluides au repos et en mouvement.
- Appliquer les équations d'un fluide au repos et d'un fluide en mouvement dans des cas simples.
- Connaître les différentes fonctions d'état d'un système thermodynamique. Calculer l'évolution de celles-ci lors de diverses transformations.
- Savoir réaliser un bilan énergétique.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Energie 2 (ENE2) – GM_231	Obligatoire	32	
TP & Projet	Obligatoire	8	
Propriétés et Cinématique des Fluides (PCF) – GM_232	Obligatoire	16p.*	
Dynamique des Fluides 1 (DYF1) – GM_233	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Transmission de chaleur (TRC) – GM_234	Obligatoire		16p.*
Thermodynamique (THE) – GM_235	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition horaire : Enseignement : 114 heures

Travail autonome : 138 heures

Total : 252 heures

équivalent à 8 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_231 – ENE2	=	29%
GM_232 – PCF	=	13 %
GM_233 – DYF1	=	16 %
GM_234 – TRC	=	13 %
GM_235 – THE	=	29 %

Ce module est **non remédiable**.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis :	Avoir suivi	GM_11 – Mathématiques et informatique
	Avoir suivi	GM_13 – Conception électrique

Unité de cours : GM_231 – Energie 2 (ENE2)

Le cours vise à poser les bases pour les cours de mécanique des fluides et de thermodynamique. Les concepts de fluide, de pression, d'hydrostatique et de cycle y seront introduits.

Objectifs

Mécanique des fluides

Comprendre et décrire la notion de fluide ; Décrire et expliquer le comportement des fluides au repos.

Thermodynamique

Introduire l'étudiant au génie énergétique par une approche pratique de la thermodynamique. Des aspects physiques à quelques applications.

Contenus

Mécanique des fluides,

- Généralités :
 - définition d'un fluide
 - densité
 - compressibilité
 - viscosité
 - tension superficielle et capillarité.
- Hydrostatique

Thermodynamique

- Notion de température,
- Les gaz parfaits, changement de phase, états de la matière
- La théorie cinétique des gaz,
- Chaleur, énergie interne
- Premier principe de la thermodynamique,
- Chaleur spécifique des gaz, liquides et solides,
- Aspects pratiques de l'ingénieur énergétique : Schématique, normes

Répartition horaire

Enseignement :	30	heures	(40 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	heures	
Total :	72	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

Livre de base du cours de mécanique des fluides :

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala (ou version anglaise : « Fluid Mechanics : Fundamentals & Applications » 4th edition ISBN: 9781259921902)

Autres références :

- Comolet « Mécanique expérimentale des fluides » (2002) 5^{ème} édition, en 3 volumes
- Ouziaux/Perrier « Mécanique des fluides appliquée » (2004) 3^{ème} édition
- Candel « Mécanique des fluides » (2001) 2^{ème} édition (assez avancé)

Responsables de l'enseignement

M. Patrick Haas (patrick.haas@hesge.ch)

M. Flavio Noca (flavio.noca@hesge.ch)

Unité de cours : GM_232 – Propriétés et Cinématique des Fluides (PCF)**Objectifs**

Décrire et expliquer le comportement des fluides en mouvement.
Appliquer les équations du mouvement d'un fluide dans des cas d'écoulements simples.

Contenus

Cinématique des fluides : mouvement d'un fluide, équation de continuité, déformation d'une particule fluide, fonction de courant, potentiel des vitesses, écoulements potentiels plans.

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	20	heures	
Total :	32	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Référence & Bibliographie

Livre de base du cours :

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala (ou version anglaise : « Fluid Mechanics : Fundamentals & Applications » 4th edition ISBN: 9781259921902)

Autres références :

- Comolet « Mécanique expérimentale des fluides » (2002) 5^{ème} édition, en 3 volumes
- Ouziaux/Perrier « Mécanique des fluides appliquée » (2004) 3^{ème} édition
- Candel « Mécanique des fluides » (2001) 2^{ème} édition (assez avancé)

Responsable de l'enseignement

M. Flavio Noca (flavio.noca@hesge.ch)

Unité de cours : GM_233 – Dynamique des fluides 1 (DYF1)

Objectifs

Expliquer et calculer les forces générées par le mouvement d'un fluide.

Evaluer l'énergie nécessaire à la mise en mouvement d'un fluide dans les machines et circuits industriels.

Travaux en laboratoire:

Les expériences suivantes seront effectuées dans le laboratoire d'hydrodynamique :

- mesures de forces sur des obstacles ;
- mesures de pertes de charges ;
- mesure en soufflerie.

Contenus

Dynamique des fluides parfaits incompressibles : équation fondamentale, équation d'Euler, théorème d'Euler.

Relation de Bernoulli et applications.

Notions d'hydraulique (perte de charge).

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	20	heures	
Total :	44	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

Livre de base du cours :

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala (ou version anglaise : « Fluid Mechanics : Fundamentals & Applications » 4th edition ISBN: 9781259921902)

Autres références :

- Comolet « Mécanique expérimentale des fluides » (2002) 5^{ème} édition, en 3 volumes
- Ouziaux/Perrier « Mécanique des fluides appliquée » (2004) 3^{ème} édition
- Candel « Mécanique des fluides » (2001) 2^{ème} édition (assez avancé)

Responsable de l'enseignement

M. Flavio Noca (flavio.noca@hesge.ch)

Unité de cours : GM_234 – Transmission de chaleur (TRC)**Objectifs**

Décrire et expliquer les phénomènes de transfert de chaleur qui interviennent en pratique dans l'industrie.

Contenus

Introduction et Généralités : notions de chaleur, température, flux de chaleur, chaleur sensible, capacité thermique massique, chaleur latente, modes de transfert de chaleur.

Propriétés thermiques des matériaux : chaleur massique, conductivité thermique, diffusivité thermique, méthodes de mesure.

La conduction thermique.

Le rayonnement thermique.

La convection thermique.

Répartition horaire

Enseignement :

12

 heures (16 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

20

 heures

Total :

32

 heures de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Heat & Mass Transfer, Incropera & De Witt

Responsable de l'enseignement

M. Flavio Noca (flavio.noca@hesge.ch)

Unité de cours : GM_235 – Thermodynamique (THE)

La thermodynamique est l'étude des lois qui régissent la transformation de la chaleur en travail et inversement. Par généralisation, elle s'occupe de la transformation des différents types d'énergies. Elle est la base de l'étude des sciences de l'énergie.

Objectifs

Connaître les différentes fonctions d'état d'un système thermodynamique. Calculer l'évolution de celles-ci lors de diverses transformations. Savoir réaliser un bilan énergétique.

Connaître les lois qui régissent la transformation de la chaleur en travail

Calcul des efficacités, des rendements et des pertes des systèmes énergétiques

Notions d'irréversibilité, deuxième principe, calcul des variations d'entropie. Notion de qualité des énergies.

Calcul pratique des transformations et des cycles effectués avec différents fluides.

Initiation à différents systèmes énergétiques, moteurs, turbines.

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension et de l'application. Il aborde ponctuellement également celui de l'analyse.

Travaux en laboratoire:

Des travaux en laboratoire illustrent le cours avec des applications pratiques. Ils permettent d'initier l'étudiant à la mesure des grandeurs physiques couramment rencontrées par l'ingénieur énergétique.

Contenus

Le contenu de l'UE est le suivant :

- les fluides, états de la matière, fonctions d'état ;
- définition et calcul du travail des différentes forces ;
- premier principe, définition de la chaleur, de l'énergie interne, de l'enthalpie, de l'état total, cinétique et statique, bilans d'énergie ;
- deuxième principe, réversibilité, pertes, efficacités, rendements, relations de Carnot et de Clausius ;
- notions d'entropie, évolution des systèmes, calcul des variations de l'entropie ;
- diagrammes thermodynamiques ;
- introduction aux cycles des machines thermiques (moteurs, turbines, pompes thermiques, etc);
- mesure de diverses grandeurs physiques.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	36	heures	
Total :	72	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

Livres de base du cours :

- Polycopié du cours, P. Haas
- Livre d'exercices corrigés du cours, P. Haas
- Thermodynamique – une approche pragmatique, De Boeck, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles.

Autre référence :

- Thermodynamique et énergétique, Presses Polytechniques Romandes, Lucien Borel

Responsable de l'enseignement

M. Patrick Haas (patrick.haas@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_24 Automatisation

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_24 Automatisation (4 ECTS)	2020-2021
--	------------------

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course

☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **Michel Lauria**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Expliquer les fonctionnements de base de systèmes triphasés ainsi que celui de quelques types d'entraînements électriques
- Reconnaître et résoudre des problèmes de commande séquentielle.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Automatique séquentielle appliquée (ASA) – GM_241	Obligatoire		32 p.*
TP & Projet	Obligatoire		32 p.*
Electrotechnique 3 (TDC3) – GM_242	Obligatoire	24p.*	
TP & Projet	Obligatoire	8p.*	

*ci-dessus, Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition horaire :	Enseignement :	72	heures	
	Travail autonome :	48	heures	
	Total :	120	heures	équivalent à 4 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».
Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_241 – ASA = 67 %
GM_242 – TDC3 = 33 %

Concernant la note minimale, c'est la moyenne pondérée par matière des 2 semestres qui fait foi.

Ce module est non remédiable.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis : Avoir validé GM_11 – Mathématiques et informatique
 Avoir suivi GM_13 – Conception électrique

Unité de cours : GM_241 – Automatique séquentielle appliquée (ASA)

Objectifs

Connaître les éléments constitutifs des systèmes automatisés industriels.
Savoir distinguer un automatisme de commande combinatoire et un automatisme de commande séquentielle.
Savoir résoudre ces problèmes par l'utilisation de méthodes appropriées.
Connaître et appliquer une méthode d'analyse et de résolution de commandes séquentielles avec plus de quatre entrées et plus de trois sorties.
Connaître et appliquer une méthode d'analyse et de résolution des états successifs de marche-arrêt d'une machine automatique.
Connaître l'architecture et les principes de fonctionnement des automates programmables industriels.
Savoir résoudre des exercices de commandes à plusieurs entrées et sorties, tirées de la pratique industrielle (cycle à plusieurs vérins, chargeurs/déchargeurs, palettiseurs, cycles de machines-outils, etc.).

Contenus

- Etude des systèmes automatisés
 - organisation structurelle
 - organisation fonctionnelle
 - constituants de la chaîne d'énergie, constituants de la chaîne d'information, effectueurs
- Les principales technologies utilisées en automatisation
 - technologie pneumatique (vérins pneumatiques, distributeurs, etc.)
 - technologie électromécanique (relais, moteurs et vérins électriques, etc.)
- Logique booléenne
 - opérations, symboles de base et règles mathématiques
 - tables de vérité
 - tables de Karnaugh
 - tables de Mahoney
- Logique séquentielle
 - diagramme des phases et diagramme des transitions
 - méthode de résolution de systèmes séquentiels simples avec la logique combinatoire
 - méthode de résolution de systèmes séquentiels simples avec la méthode de Huffman
- Graphes Fonctionnels de Commande d'Étapes-Transitions (GRAFCET)
 - éléments de base du GRAFCET (étapes, transitions)
 - règles d'évolution du GRAFCET (initialisation, validation, franchissement)
 - structure de base du GRAFCET (types de séquence)
 - mise en équation du GRAFCET
- Guide d'Étude des Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA)
 - concepts de base
 - mise en œuvre.

Travaux en laboratoire

- Emploi des automates programmables industriels (API) :
- architecture générale, types de programmation, opérations de base, utilisation de compteurs et de temporisations dans la résolution de problèmes séquentiels
 - application à des exemples tirés de la pratique.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	32	heures	
Total :	80	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi)
 ☒ Frontal participatif
 ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- exercices à faire durant les heures de travail autonome
 - 2 évaluations écrites à faire en classe
 - rapports écrits des travaux de laboratoire
 - présence participative en classe et aux laboratoires.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Polycopié «Automatique Séquentielle Appliquée», *Gauthier, Landry, Bonev*, 2001-2006, École de Technologie Supérieure, Québec, Canada.
- Polycopié «Etude des Systèmes», *S. Génouel*, septembre 2010, Lycée Chateaubriand, Rennes, France.
- Livre «Automatismes et automatique», *J.-Y. Fabert*, ellipses, 2003.

Responsable de l'enseignement

M. Michel Lauria (michel.lauria@hesge.ch)

Unité de cours : GM_242 – Electrotechnique 3 (TDC3)

Objectifs d'apprentissage

Appliquer les différentes méthodes de résolutions sur des circuits électrotechniques en régime variable.

Analyser des circuits électriques compliqués par différents types de méthodes.

Expliquer les fonctionnements de base de systèmes triphasés ainsi que celui de quelques types d'entraînements électriques.

Contenus

Transformateurs monophasés :

- à vide ;
- transformateur spéciaux.

Systèmes triphasés équilibrés, mesures de puissances dans ces systèmes.

Entraînements électriques :

- entraînements électriques généralités ;
- machine DC

Travaux en laboratoire:

Le cours est alterné avec quelques expériences en laboratoire sur les différents sujets abordés au plan théorique.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	16	Heures	
Total :	40	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Référence & Bibliographie

- Polycopié du cours électrotechnique et protocole de laboratoire
- Electrotechnique Théodore Wildi, DeBoeck Université, ISBN :2804131718

Responsable de l'enseignement

M. José Boix (jose.boix@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_25 Bases scientifiques

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_25 Bases scientifiques (11 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course
☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **J-A. Zurita Heras**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Résoudre des équations différentielles d'ordre 1 et 2 typiques des systèmes mécaniques et électriques ;
- Appliquer la transformée de Laplace et les séries de Fourier aux fonctions typiques représentant tout type de signaux ;
- Maîtriser le concept de champ scalaire et vectoriel et appliquer les méthodes de calcul de dérivation et d'intégration de fonctions à deux et trois variables modélisant des systèmes physiques ; Présenter les caractéristiques d'un système oscillant, établir les équations différentielles le décrivant, et utiliser le formalisme complexe permettant de résoudre ces équations ;
- Etablir l'équation d'Alembert de propagation d'ondes dans un milieu 1D solide et de trouver ses solutions.
- Dimensionner un circuit magnétique simple

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Mathématiques pour l'ingénieur C1 (MIC1) – GM_251	Obligatoire	64p.*	
Mathématiques pour l'ingénieur C2 (MIC2) – GM_252	Obligatoire		32p.*
Electrostatique et électromagnétisme 2 (EPH2) – GM_253	Obligatoire	16p.*	
Physique des vibrations (VPH) – GM_254	Obligatoire		32p.*
Labo	Obligatoire		32p.*

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : 132 heures

Travail autonome : 186 heures

Total : 318 heures équivalent à 11 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_251 – MIC1 = 36%

GM_252 – MIC2 = 19%

GM_253 – EPH2 = 11%

GM_254 – VPH = 34%

Concernant la note minimale, c'est la moyenne pondérée par matière des 2 semestres qui fait foi.

Ce module est non remédiable.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis : Avoir validé GM_11 – Mathématiques et informatique
 Avoir validé GM_12 – Conception mécanique
 Avoir validé GM_13 – Conception électrique

Unité de cours : GM_251 – Mathématiques pour l'ingénieur C1 (MIC1)**Objectifs d'apprentissage**

Familiariser l'étudiant avec des méthodes mathématiques utilisées dans le cadre des problématiques abordées dans les domaines du génie mécanique. Le cours vise à donner aux étudiants la capacité de représenter et résoudre mathématiquement des problèmes concrets du génie mécanique.

Contenus

- Equations différentielles d'ordre 1 (ED1), linéaires ou à séparation de variables, à coefficients constants ou variables, homogènes ou non-homogènes.
- Application des ED1 aux trajectoires orthogonales.
- Equations différentielles d'ordre 2 (ED2), linéaires, à coefficients constants, homogènes ou non-homogènes.
- Application des ED1 et ED2 aux problèmes types de la mécanique et de l'électromagnétisme.
- La transformée de Laplace, la transformée de Laplace inverse et leurs applications à la résolution des ED1 et ED2.
- Développement de fonctions réelles périodiques en séries de Fourier, application aux fonctions représentant des signaux typiques (rectangulaire, triangulaire, sinusoïdale) et la notation complexe des séries de Fourier.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	66	Heures	
Total :	114	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Polycopié du cours
- Weltner K., Grosjean J., Weber W.-J., Schuster P., *Mathématiques pour les physiciens et les ingénieurs*, Ed. De Boeck, 2012

Responsables de l'enseignement

M. Juan A. Zurita Heras (juan-antonio.zurita-heras@hesge.ch)

Unité de cours : GM_252 – Mathématiques pour l'ingénieur C2 (MIC2)

Objectifs

Familiariser l'étudiant avec des méthodes mathématiques utilisées dans le cadre des problématiques abordées dans les domaines du génie mécanique. Le but est d'établir les règles de calcul analytique (dérivation et intégration) des fonctions à plusieurs variables en faisant le parallèle avec les fonctions à une variable. Le cours vise à donner aux étudiants la capacité de représenter et résoudre mathématiquement des problèmes concrets du génie mécanique.

Contenus

- Définition d'une fonction à plusieurs variables, lien avec la notation vectorielle et la représentation des fonctions à deux variables dans le repère cartésien en 3D (courbes de niveau et d'intersection).
- Notions de limite et continuité d'une fonction à plusieurs variables.
- Définition de la dérivée d'une fonction à plusieurs variables et interprétation géométrique. Calcul de dérivées partielles d'ordre 1 et 2.
- Définition de la notion de différentielle et différentielle totale d'une fonction à plusieurs variables et leur application (plan tangent à une surface, approximation au premier ordre, calcul d'erreur)
- Application des dérivées partielles aux problèmes d'optimisation à plusieurs variables.
- Définition d'une intégrale multiple, interprétation géométrique des intégrales doubles, méthodes de calcul des intégrales double et triple avec bornes constantes ou variables. Application au calcul de masses, de centres de gravité et de moments d'inertie pour des objets de densité variable.
- Intégrales multiples en coordonnées curvilignes (polaire, cylindrique et sphérique) et application au calcul d'aire et de volume
- Définition des champs scalaire et vectorielle, définition des opérateurs différentiels (gradient, divergent, rotationnel)
- Définition de l'intégrale curviligne et de l'intégrale de flux. Applications des opérateurs différentiels aux théorèmes du Gradient, de Green, Stokes et de la Divergence.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	36	heures	
Total :	60	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- Polycopié du cours
- Weltner K., Grosjean J., Weber W.-J., Schuster P., *Mathématiques pour les physiciens et les ingénieurs*, Ed. De Boeck, 2012
- Stewart J., *Analyse, Concepts et Contextes*, Vol. 2 Fonctions de plusieurs variables, Ed. De Boeck, 2011

Responsables de l'enseignement

M. Juan A. Zurita Heras (juan-antonio.zurita-heras@hesge.ch)

Unité de cours : GM_253 – Electrostatique et électromagnétisme 2 (EPH)**Objectifs**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable :

- comprendre les mécanismes de l'auto-induction et de l'induction mutuelle
- présenter les notions de magnétisme dans la matière et dimensionner un circuit magnétique simple

Contenus

- Loi de l'induction (auto-induction, induction mutuelle)
- Magnétisme dans la matière (dia-, para-, ferromagnétisme, aimantation)
- Courbes d'hystérésis dans les matériaux ferromagnétiques et dimensionnement de circuits magnétiques simples (droite de fonctionnement)

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	24	heures	
Total :	36	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- R. Feynman, Electromagnétisme 1, InterEditions
- D. G. Giancoli, Physique générale 2 : électricité et magnétisme, DeBoeck
- D. J. Griffiths, Introduction to electrodynamics, Prentice Hall

Responsables de l'enseignements

M. Nicolas Stucki (nicolas.stucki@hesge.ch)

Unité de cours : GM_254 – Physique des vibrations (VPH)**Objectifs**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- présenter les caractéristiques d'un système oscillant, d'établir les équations différentielles le décrivant, et d'utiliser le formalisme complexe permettant de résoudre ces équations
- d'établir l'équation de d'Alembert de propagation d'ondes dans un milieu 1D solide et de trouver ses solutions

Contenus

Mots clés : Oscillateurs, oscillateurs couplés, oscillateurs forcés,
Ondes, équation des ondes, ondes stationnaires

Oscillateurs libres :

- sans pertes d'énergie,
- avec dissipation d'énergie,
- oscillateurs à 2 degrés de liberté.

Oscillations forcées :

- excitation harmonique et solution stationnaire,
- résonance de position; de puissance,
- méthodes des amplitudes complexes et phaseurs,
- oscillations forcées à 2 degrés de liberté.

Phénomènes ondulatoires :

- onde indéformable à une dimension,
- équation de d'Alembert 1D, ondes harmoniques, ondes sinusoïdales,
- ondes indéformables mécaniques, (corde tendue, barreau solide, ondes dans un fluide)
- ondes indéformables sur une ligne électrique idéale (célérité & impédance de la ligne électrique),
- réflexion et transmission d'ondes,
- solutions stationnaires de l'équation de d'Alembert.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	60	heures	
Total :	108	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références & Bibliographie

- Michel del Pedro, Mécanique vibratoire, Presses polytechniques romandes,
- Berkley, cours de physique volume 3 : Ondes, édition Armand Colin,

- D. G. Giancoli, Physique Générale 1 et 3, DeBoeck Université

Responsable de l'enseignement

M. Nicolas Stucki (nicolas.stucki@hesge.ch)

M. Romain Boulandet (romain.boulandet@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_26

Projet

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_26 Projet (9 ECTS)

2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course
☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S3 et S4 | Responsable du module : **David Zieder**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Mettre en pratique toutes les phases du processus de conception
- Acquérir des compétences suivant un mode d'enseignement alternatif (APP)

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Projet : Conception et fabrication 1 (PCF1) – GM_261			
TP & Projet	Obligatoire	64p.*	
Projet : Conception et fabrication 2 (PCF2) – GM_262			
TP & Projet	Obligatoire		64p.*

**Indications en périodes réservées à l'horaire de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : 96 heures

Travail autonome : 174 heures

Total : 270 heures équivalent à 9 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_261 – PCF1 = 50%

GM_262 – PCF2 = 50%

Ce module est **non remédiable**.

Concernant la note minimale, c'est la moyenne pondérée par matière des 2 semestres qui fait foi.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis : avoir validé GM_12 – Conception mécanique
 Avoir suivi GM_13 – Conception électrique

Unité de cours : GM_261 – Projet : Conception et fabrication (PCF1)**Objectifs d'apprentissage**

- Pratiquer les étapes du processus de conception : clarifier le cahier des charges, pré-étude, concevoir, développer.
- Acquérir les bases de la gestion de projet.
- Acquérir et renforcer des compétences théoriques et pratiques.
- Mettre en application les cours théoriques.
- Développer l'autonomie et le travail en équipe.
- Maîtriser l'organisation et des problèmes sociaux dans le travail de groupe.

Contenus

Projet commun à tous ou différencié par groupe :

- groupes de 3 étudiants définis au plus tard mi octobre ;
- formation de base à la gestion de projet ;
- conception d'un dispositif à dominante mécanique :
 - Réalisation du dossier de conception incluant :
 - Schémas de principe et plans d'ensemble
 - Plans de détail pour la fabrication
 - Dossier de justification / calcul des pièces importantes
- travail libre après établissement d'une organisation prévisionnelle (planning, répartition des tâches, ...) ;
- un tuteur choisi et une équipe d'enseignants « à disposition » pour toute l'aide nécessaire.

Répartition horaire

Enseignement :	48	Heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	87	Heures	
Total :	135	Heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi)
 ☐ Frontal participatif
 ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu avec :
- suivi du planning et fonctionnement de groupe
 - Rapport de conception, y compris dimensionnement et calculs
 - Plan avant fabrication
 - Présentations orales

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- A définir en fonction du sujet traité.

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Faure (stephane.faure@hesge.ch)
 M. David Zieder (david.zieder@hesge.ch)

Unité de cours : GM_262 – Projet : conception et fabrication 2 (PCF2)**Objectifs**

- Pratiquer les étapes du processus de conception (industrialiser, produire, mettre au point).
- Acquérir et renforcer des compétences théoriques et pratiques.
- Mettre en application les cours théoriques.
- Développer l'autonomie et le travail en équipe.
- Maîtriser l'organisation et des problèmes sociaux dans le travail de groupe.

Contenus

- Projet commun à tous (le plus adapté du 1^{er} semestre) ou possibilité de différencier par groupe :
- mêmes groupes qu'au 1^{er} semestre;
 - réalisation d'un dispositif à dominante mécanique :
 - usinage, montage et test d'un prototype de faisabilité ;
 - correction des plans de fabrication
 - réalisation d'un dossier d'industrialisation ;
 - travail libre après établissement d'une organisation prévisionnelle (planning, répartition des tâches, ...) ;
 - un tuteur choisi et une équipe d'enseignants « à disposition » pour toute l'aide nécessaire.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	87	heures	
Total :	135	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☐ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu avec :
- Suivi du planning et fonctionnement de groupe
 - Rapport de conception, y compris dimensionnement et calculs
 - Plan avant fabrication
 - Présentations orales.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

- A définir en fonction du sujet traité.

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Faure (stephane.faure@hesge.ch)
M. David Zieder (david.zieder@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_27

Méthodes

Filière : Génie Mécanique, degré 2

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées d'année en année mais restent inchangées durant l'année académique en cours.

1. Module : GM_27 Méthodes (3 ECTS) 2020-2021

Type de formation : ☒ Bachelor ☐ Master

Type de module : ☒ Obligatoire ☐ A choix ☐ Additionnel

Niveau du module : ☐ Basic level course ☒ Intermediate level course
☐ Advanced level course ☐ Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5 et S6 | Responsable du module : **Georg Wälder**

2. Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre le mode de fonctionnement/organisation d'une entreprise
- Planifier, organiser, conduire et évaluer un projet
- Mener des négociations utiles en entreprises.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Voyage d'études (VOY) – GM_271	Obligatoire		32p.*
Gestion de projet (GPR) – GM_272	Obligatoire	32p.*	

**Indications en périodes d'enseignement de 45 min.*

Répartition horaire : Enseignement : 48 Heures

Travail autonome : 42 heures

Total : 90 heures équivalent à 3 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « Règlement d'études ».

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

GM_271 – VOY = 38%

GM_272 – GPR = 62%

Ce module est **non remédiable**.

En cas de contestation du résultat d'une évaluation, celle-ci devra être faite directement auprès du professeur concerné, au plus tard 2 semaines après le rendu de l'évaluation (hors vacances).

5. Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le « Règlement d'études ».

Détail des pré-requis :	avoir suivi	GM_12 – Conception mécanique
	Avoir suivi	GM_14 – Projet et méthodes
	Etre inscrit à	GM_21 – Conception mécanique 2
	Etre inscrit à	GM_26 – Projet

Unité de cours : GM_271 – Voyage d'études (VOY)**Objectifs du cours**

A l'issue du cours, vous devrez être en mesure de :

- Identifier différents techniques de fabrications et leur séquence dans une production.
- Mettre en relation les techniques (fabrication) et séquences choisies avec le produit fabriqué (qualité, matière, géométrie, tolérances).
- Expliquer quelques exemples d'organisation d'une production industrielle : flux de matière et d'information.
- Décrire quelques méthodes de métrologie utilisés en industrie et leurs rôles dans la production.
- Identifier la /les compétences « clés » d'un fabricant.
- Décrire des exemples d'automatisation en production.
- Situer les différents services dans une entreprise et leurs rôles ; R&D, (Product-) Marketing, Methods, Planning, Production, SAV.

Mots-clés

Techniques de fabrication.
Séquences de la production.
Métrologie industrielle.
Automatisation industrielle.

Contenus

- Visite d'entreprises « production industrielle » dans le domaine mécanique.
- Préparation des visites (choix selon divers thèmes).
- Rédaction d'un rapport

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(équivalant de 32 périodes de 45 minutes) en bloque
Travail autonome :	10	Heures	
Total :	34	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☒ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

☒ Contrôle continu avec : Rapport écrit et/ou présentation

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Références bibliographiques

Polycopiés des cours en relation avec la production industrielle
Documentation des entreprises (site internet, brochures, catalogues)

Responsable de l'enseignement

M. Georg Wälder (georg.walder@hesge.ch)
M. Jacques Richard (jacques.richard@hesge.ch)

Unité de cours : GM_272 – Gestion de projet (GPR)**Objectifs**

- Décrire le fonctionnement en mode projet au sein des organisations permanentes.
- Définir la notion de projet et ses différentes étapes.
- Expliquer les facteurs et conditions de réussite d'un projet.
- Planifier, organiser, conduire et évaluer un projet.
- Évaluer ses propres aptitudes à travailler en groupe et comprendre les fondamentaux de la gestion et motivation d'une équipe.

Contenus

- La notion de projet, définition et déroulement d'un projet.
- La notion client-fournisseur, interne-externe.
- Définition des objectifs et du périmètre d'un projet.
- Les 5 étapes d'un projet (définir, mesurer, analyser, améliorer-innover, piloter-contrôler-pérenniser).
- Recherche de solutions et résolution de problèmes (acteurs, actions, moyens matériels et financiers, délais).
- Planification d'ensemble et planification détaillée, outils de gestion de projets.
- Gestion de la communication.
- Gestion et motivation d'équipe.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	32	heures	
Total :	56	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

- ☐ Ex cathedra (amphi) ☒ Frontal participatif ☐ Atelier / Laboratoire / Séminaire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu : évaluations écrites, présentations orales et/ou rapports écrits.

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

Référence & Bibliographie

- SIX SIGMA, comment l'appliquer : Maurice PILLET, Ed. D'Organisation, Paris, 2003, ISBN 978-2708130296
- Concevoir et lancer un projet, de l'idée au succès : Raphael Cohen, « Livres outils » Eyrolles – Ed. d'organisation 2006, ISBN 978-2-7081-3704-2.

Responsable de l'enseignement

M. Loïc Marchand (loic.marchand@hesge.ch)

