

GM2 : Génie Mécanique 2e année

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

- GM_21 Conception Mécanique 2
- GM_22 - Production
- GM_23 - Analyse de structures
- GM_24 - Mécanique des fluides
- GM_25 - Techniques Energétiques
- GM_26 - Automatisation
- GM_27 - Bases Scientifiques
- GM_28 – Projet
- GM_29 - 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 (10 ECTS)

2026-2027

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 : **Markus Thurneysen**

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
- Dimensionner des systèmes de d'entraînement électromécaniques

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	Obligatoire		
TP & Projet	Obligatoire	32 p*	
Conception assistée par ordinateur 3 (CAO3) – GM_213	Obligatoire		
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*
Dimensionnement d'entraînements (DEN) – GM_218	Obligatoire	16 p*	
TP & Projet	Obligatoire	16 p*	

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

Répartition horaire :	Enseignement :	192	heures	(256 périodes de 45 minutes)
	Travail autonome :	129	heures	
	Total :	321	heures	équivalent à 10 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	=	12 %
GM_212 – CAO2	=	12 %
GM_213 – CAO3	=	13 %
GM_214 – EDM1	=	12 %
GM_215 – EDM2	=	13 %
GM_216 – CPT	=	12 %
GM_217 – CPT2	=	13 %
GM_218 – DEN	=	13 %

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_15 – Projet

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.
- Interpréter des défauts d'usinage / usure des outils et proposer des solutions
- Mettre en place un processus de contrôle en fonction d'une écriture ISO-GPS

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 et interprétation des états de surfaces,
Concepts et principes de leur fonctionnement, qualité et quantité d'usinage.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
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 (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
- Normes ISO-GPS

Responsable de l'enseignement

M. Nicolas Dufraine (nicolas.dufraine@hesge.ch)
M. Hannes Freisse (hannes.freisse@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 à la modélisation 3D sous Creo d'un produit en connaissance des règles de conception.

Objectifs d'apprentissage

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

- Établir avec le logiciel de CAO Creo Parametric, les modèles et les plans nécessaires à la conception et à la fabrication des pièces selon différentes techniques de production
- Établir une cotation en 3D avec les tolérances
- Établir avec le logiciel de CAO Creo Parametric des assemblages et des mécanismes
- Établir un ensemble de plans d'assemblage avec nomenclature associée et personnalisée
- Créer et analyser le comportement cinématique et dynamique d'un mécanisme avec le module Mécanisme du logiciel Creo Parametric
- Analyse de faisabilité et d'optimisation d'une conception multi-critères
- Notions sur la gestion de données et le travail collaboratif
- Intégrer des éléments de catalogues
- Automatiser la conception sous Creo

Contenus

- Modélisation avancée des pièces selon les techniques d'usinage, moulage, tôlerie.
- Création d'assemblages utilisables pour les mécanismes.
- Création de mécanismes avec les liaisons, moteurs, ressorts, came, courroies.
- Création d'analyse de mécanismes avec l'établissement de mesures cinématiques (mouvement) et dynamiques (efforts, charges)
- Règles de conception permettant la modification rapide de la conception en 3D.
- Apprentissage de la cotation 3D permettant la suppression des plans
- Établissement de dessins de manière rapide. Règles de présentation des dessins.
- Découverte de la méthodologie Top-Down Vs Bottom-Up
- Impact de l'intention de conception sur la modélisation de composants
- Relations et Pro-program pour automatisation

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 :
 - Évaluations en temps limité sous forme de modèles / dessins Creo à établir selon un cahier des charges. Réponses à des questions écrites.

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

Référence & Bibliographie

- Support de cours
- Documentation complémentaire, exemple sur le sujet du cours
- Modèle de départ et modèles corrigés
- Vidéos de démonstration
- Lien au support Creo de PTC et à des vidéos particulièrement pertinentes

Responsable de l'enseignement

M. Ottogalli Romain (romain.ottogalli@hesge.ch)

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

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.
- Dans le cours Fabrication et Matériau 5

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.
- Dans le cours Entraînements

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 :

48

 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

38

 heures

Total :

86

 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
- Présentation PP
- 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. Markus Thurneysen (markus.thurneysen@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 les principes de la cotation fonctionnelle et l'utilisation des tolérances géométriques et de forme.
- Tracer et calculer une chaîne de côtes
- Réaliser un dessin d'ensemble et sa liste de pièces

Contenus

- Lecture et schématisation fonctionnelle de plan en mécanique
- Montage de roulements types
- Eléments normalisés
- Chaîne de tolérances
- Liste de pièces
- Projets de conception

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	35	heures	
Total :	83	heures	de travail pour ce cours

Forme d'enseignement

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

La présence aux séances de projet est obligatoire

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 projets
 - examen oral des travaux de projets .

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

- VSM (SwissMEM) : Extrait de normes, Guide ISO GPS et Tolérancement géométrique
- Jean-François Ferrot : Construction mécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes
- André Chevalier : Guide du dessinateur industriel, Hachette technique
- Frédéric Charpentier : Mémento de spécification géométrique de produits, Edition Dunod
- Illustrations vidéo et présentation PowerPoint du cours
- Illustrations vidéo et présentation PowerPoint

Responsable de l'enseignement

M. Markus Thurneysen (markus.thurneysen@hesge.ch)

Unité de cours : GM_218 – Dimensionnement d'entraînements (DEN)**Objectifs**

- Avoir une vue d'ensemble des différents éléments constituant un train d'entraînement d'un mécanisme.
- Etre capable de choisir les composants appropriés d'un entraînement pour différentes applications et les dimensionner en fonction du cas de charge spécifique.
- Etablir les schémas cinématiques de l'entraînement et calculer les charges rapportées au moteur. Identifier la motorisation adéquate.
- Etre capable de concevoir un train d'entraînement selon le cahier de charge.

Contenus

- Les différents types de moteurs rotatifs et linéaires, leur fonctionnement et leurs caractéristiques vitesse-couple
- Les encodeurs et les systèmes de mesure de position relative et absolue ; notion de précision et de répétabilité
- Les guidages linéaires et rotatifs
- Les systèmes de transmission : engrenages, vis à billes, cames, courroies, etc.
- Les accouplements et les embrayages
- Etablissement de la chaîne cinématique de l'entraînement, calcul des degrés de liberté et notion de singularité mécanique
- Calcul de la charge rapportée au moteur à travers la chaîne cinématique
- Conception d'un système d'entraînement selon un cahier de charges donné

Répartition horaire

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

Forme d'enseignement

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

La présence aux laboratoires est obligatoire

Modalités d'évaluation

- ☒ Contrôle continu (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluation écrite
 - Rapport écrit du travail de laboratoire
 - Examen oral du travail de laboratoire

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

Références & Bibliographie

- Présentations PP du cours
- Guide des sciences et technologies industrielles, Jean-Louis Fanchon, NATHAN
- Electromécanique, Marcel Jufer, PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES
- Composants de la microtechnique, Reymond Clavel POLYCOPIES EPFL
- Transducteurs et entraînements intégrés, A. Cassat POLYCOPIES EPFL

Responsable de l'enseignement

M. Markus Thurneysen (markus.thurneysen@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_22 Production

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 Production (2 ECTS) 2026-2027

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 : Hannes Freiße

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
Normes de qualité (NQA) – GM_221	Obligatoire	16 p*	
Contrôles de qualité (QUA) – GM_222	Obligatoire	16 p*	

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

Répartition horaire :	Enseignement :	24	Heures	
	Travail autonome :	15	heures	
	Total :	39	heures	équivalent à 2 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 – NQA = 50%

GM_222 – QUA = 50%

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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
	Avoir suivi	GM_15 – Projet

Unité de cours : GM_221 – Normes de qualité (NQA)**Objectifs du cours**

Le cours vise à sensibiliser l'étudiant aux normes définies dans le domaine de la qualité.

Objectifs :

- Expliquer le rôle des normes et leur importance dans l'assurance qualité et la compétitivité industrielle ;
- Décrire les concepts fondamentaux du management de la qualité et leurs liens avec les normes internationales ;
- Comprendre et appliquer les principes des normes ISO GPS pour la spécification géométrique des produits ;
- Identifier et comparer les normes spécifiques aux procédés industriels (soudage, traitement laser, fabrication additive) ;
- Analyser la contribution de la normalisation dans la recherche et le développement de procédés innovants ;
- Utiliser les normes comme outil d'amélioration continue, de certification et de communication technique.

Contenus

- Fondements de la normalisation qualité : introduction, rôle des organismes nationaux et internationaux, concepts de base du management de la qualité.
- Normes techniques appliquées aux procédés : ISO GPS pour la spécification géométrique, normes spécifiques au soudage, au traitement laser et à la fabrication additive.
- Management de la qualité et certification : intégration des normes dans les systèmes de management (ISO 9001 et familles associées), traçabilité et audits.
- Normalisation et innovation : rôle des normes dans la recherche, le développement de procédés et le transfert industriel.

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(Équivalant de 16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	7	Heures	
Total :	19	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

Responsable de l'enseignement

M. Hannes Freiße (hannes.freisse@hesge.ch)

Unité de cours : GM_222 – Contrôles de qualité (QUA)**Objectifs**

- Expliquer les principes fondamentaux du contrôle qualité et leur rôle dans l'assurance de la conformité ;
- Choisir et appliquer les méthodes de contrôle adaptées selon le type de produit, de procédé et d'exigence de qualité ;
- Mettre en œuvre des techniques de mesure (tridimensionnelle, destructives et non destructives) pour caractériser pièces et assemblages ;
- Interpréter les résultats de mesure en lien avec les normes de spécification et de tolérances ;
- Comprendre les enjeux du contrôle qualité en production industrielle et dans l'Industrie 4.0 (capteurs, monitoring en temps réel, connectivité).

Contenus

- Fondements et méthodes de contrôle : objectifs, principes de base et rôle du contrôle qualité dans la production industrielle.
- Contrôle qualité produit et procédé : méthodes appliquées aux pièces et aux procédés de fabrication, intégrant mesures dimensionnelles et surveillance en cours de production.
- Techniques de mesure et de contrôle : mesurage tridimensionnel, contrôles non destructifs (CND) et analyses destructives.
- Évolutions et perspectives : instrumentation avancée, capteurs connectés, contrôle en temps réel et intégration dans l'Industrie 4.0.

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	8	heures	
Total :	20	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

Polycopiés de cours

Responsable de l'enseignement

M. Hannes Freisse (hannes.freisse@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_23
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 23 Analyse de structures (14 ECTS)	2026-2027
---	-----------

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 : **Fabien Breda**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Connaître les différentes familles de matériaux et les choisir en fonction de leurs propriétés et de leur utilisation
- Dimensionner une pièce en prenant en compte les sollicitations exercées et savoir calculer les contraintes et déformations associées dans le domaine linéaire élastique
- Connaître et calculer les différents types de contraintes selon les matériaux choisis
- Modéliser et paramétrer un mécanisme constitué de solides indéformables
- Déterminer analytiquement ou numériquement le comportement dynamique d'un mécanisme et de caractériser les déplacements, vitesses et accélérations de tous les points d'un mécanisme.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Matériaux de l'ingénieur-e 3 (MAT3) – GM_231	Obligatoire	32p.*	
Matériaux de l'ingénieur-e 4 (MAT4) – GM_232	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Mécanique du solide déformable 1 (MSD1) – GM_233	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Mécanique du solide déformable 2 (MSD2) – GM_234	Obligatoire		24p.*
TP & Projet	Obligatoire		8p.*
Dynamique des systèmes 1 (DSM1) – GM_235	Obligatoire	32p.*	
Dynamique des systèmes 2 (DSM2) – GM_236	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_231 – MAT3	=	14 %
GM_232 – MAT4	=	20 %
GM_233 – MSD1	=	19 %
GM_234 – MSD2	=	15 %
GM_235 – DSM1	=	13 %
GM_236 – DSM2	=	19 %

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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 validé	GM_12 – Conception mécanique

Unité de cours : GM_231 – Matériaux de l'ingénieur- e 3 (MAT3)**Objectifs**

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) sera capable de :

- Maîtriser les traitements thermiques à l'équilibre et hors équilibre.
- Maîtriser les mécanismes de durcissement.
- Expliquer les propriétés macroscopiques des polymères, céramiques, métaux et composites.
- Caractériser et Analyser le comportement mécanique des alliages métalliques et le corréler à leurs propriétés microscopiques.
- Analyser le comportement des plastiques et des composites unidirectionnels.
- Identifier les mécanismes de la corrosion humide.
- Sélectionner un matériau adapté aux contraintes d'utilisation.
- Rédiger, présenter et discuter de résultats scientifiques.

Contenus

Métaux et Alliages :

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

Céramiques techniques :

- Structures, fabrication, propriétés et applications.

Polymères :

- Architecture des polymères ;
- Températures de transition des polymères ;
- Classes de polymère ;
- Propriétés mécaniques et viscoélasticité.

Composites :

- Fibres, matrices organiques ;
- Assemblage d'un pli unidirectionnel ;
- Propriétés mécaniques ;
- Loi des mélanges.

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.
 - Rapports de laboratoire et Présentations orales. Note de comportement et de participation active aux laboratoires.

La présence et la participation active sont indispensables à tous les 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 bibliographiques

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

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_232 – Matériaux de l'ingénieur-e 4 (MAT4)**Objectifs**

Compléter sélectivement des notions de base 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**Céramique :**

- Notion de base de fabrication de céramique ;
- Mise en œuvre par coulage en barbotine, déliantage, frittage, propriétés

Polymères :

- Structure, propriétés, traitement et applications ;
- Étude de cas sur des matériaux Dupont

Alliages ferreux et non-ferreux :

- Alliage d'aluminium : recristallisation, traitement thermique, relation structure-propriétés ;
- Aciers : mise en application des diagrammes TRC, Essai Jominy.

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_233 – Mécanique du solide déformable 1 (MSD1)
GM_234 – Mécanique du solide déformable 2 (MSD2)****Objectifs**

Calculer des pièces subissant des sollicitations composées. Calculer les différents types de contraintes et les déformations 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_235 – Dynamique des systèmes mécaniques 1 (DSM1)**Objectifs**

Être capable de proposer la modélisation d'un mécanisme :

- d'un point de vue statique (efforts internes et externes) ;
- 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 d'écrire les équations d'équilibre statique d'un solide ou d'un système de solides.

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

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 ;
- Schéma cinématique ;
- Champ de vitesses d'un solide ;
- Notion de théorie des mécanismes : isostatisme, hyperstatisme.

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
- Slides du cours

Responsable de l'enseignement

M. Jeremy Olivier (jeremy.olivier@hesge.ch)

Unité de cours : GM_236 – Dynamique des systèmes mécaniques 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. Franck Toussaint (franck.toussaint@hesge.ch)

M. Sébastien Menot (sebastien.menot@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_24

Mécanique des Fluides

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 Mécanique des Fluides (3 ECTS)	2026-2027
---	------------------

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 : **Roberto Putzu**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- 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.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Propriétés et Statique des Fluides (PSF) – GM_241	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	8p.*	
Propriétés et cinématiques des fluides (PCF) – GM_242	Obligatoire	16p.*	
Dynamique des Fluides 1 (DYF1) – GM_233	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*

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

Répartition horaire :	Enseignement :	54	heures	(48 périodes de 45 minutes)
	Travail autonome :	67	heures	
	Total :	121	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_241 – PSF = 37%

GM_242 – PCF = 26 %

GM_243 – DYF1 = 37 %

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_241 – Propriétés et Statique des Fluides (PSF)

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

Objectifs

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

Contenus

- *Propriétés des Fluides* :
 - définition d'un fluide
 - densité
 - compressibilité
 - viscosité
 - tension superficielle et capillarité.
- *Hydrostatique*

Répartition horaire

Enseignement :	18	heures	(24 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	27	heures	
Total :	45	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

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Mécanique des fluides de Munson, Young, Okiishi

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. Pierre-Louis Schmitt (pierre-louis.schmitt@hesge.ch)

Unité de cours : GM_242 – 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

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Mécanique des fluides de Munson, Young, Okiishi

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. Pierre-Louis Schmitt (pierre-louis.schmitt@hesge.ch)

Unité de cours : GM_243 – 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

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Mécanique des fluides de Munson, Young, Okiishi

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. Iulian Vasile (iulian.vasile@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_25 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_25 Techniques énergétiques (5 ECTS)

2026-2027

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 : **Patrick Haas**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Comprendre les enjeux énergétiques de notre société
- Décrire et calculer le cycle d'une machine thermique,
- 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.
- Savoir calculer les transferts de chaleurs au travers d'éléments ou dans une machine

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Thermodynamique 1 (THE1) – GM_251	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire		
Thermodynamique 2 (THE2) – GM_252	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Transmission de chaleur (TRC) – GM_253	Obligatoire		16p.*

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition horaire : Enseignement : 60 heures
Travail autonome : 71 heures
Total : 131 heures équivalent à 5 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 – THE1 = 21%
GM_252 – THE2 = 55 %
GM_253 – TRC = 24 %

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_251 – Thermodynamique 1 (THE1)

Le cours vise à poser les bases des cours sur l'énergie. Il est composé de cours ex cathedra et d'ateliers.

Objectifs

Introduire l'étudiant au génie énergétique par une approche pratique. L'étudiant prendra conscience des problèmes liés à l'énergie au travers d'ateliers et de présentations réalisées par les étudiants. Il s'agit de donner à l'étudiant les notions de bases et les enjeux liés à l'énergie. Le cours aborde aussi les questions des ressources énergétiques dans le monde et des aspects géopolitiques.

Contenus

- Ateliers sur les problèmes énergétiques de notre société (8 thèmes choisis)
- Puissances et rendements des systèmes de production d'énergie
- Quelques aspects géopolitiques

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	15	heures	
Total :	27	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

Responsables de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_252 – Thermodynamique 2 (THE2)

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. Rendement et cycle de Carnot.
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)

Unité de cours : GM_253 – 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,

Concepts de résistance thermique, coefficient de transfert de chaleur globale, différence de température moyenne logarithmique.

La conduction thermique.

Bases de 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. Enrico Da Riva (enrico.dariva@heig-vd.ch)

Descriptif de module : GM_26 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_26 Automatisation (3 ECTS) 2026-2027

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 :

- Connaître les éléments constitutifs des systèmes automatisés industriels.
- Savoir distinguer un automatisme de commande combinatoire et un automatisme de commande séquentielle non combinatoire.
- 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.).
- Savoir mettre en œuvre des composants pneumatiques et électropneumatiques.
- Savoir programmer un automate industriel (diagramme échelle, GRAFCET)

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Automatique séquentielle appliquée (ASA) – GM_261	Obligatoire		32 p.*
TP & Projet	Obligatoire		32 p.*

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

Répartition horaire : Enseignement : 48 heures

Travail autonome : 32 heures

Total : 80 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 :

$$GM_261 - ASA = 100 \%$$

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_261 – 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

Cours

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

Graphe Fonctionnel de Commande d'Etapes-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'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA)

- concepts de base
- mise en œuvre.

Travaux en laboratoire

Emploi des automates programmables industriels (API) :

- mise en œuvre de systèmes pneumatiques, électropneumatiques et électrotechniques
- programmation d'automates industriels en diagramme échelle et GRAFCET
- 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.
- Pneumatique, électropneumatique, principes de base (Manuel FESTO)

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : GM_27

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_27 Bases scientifiques (11 ECTS)	2026-2027
--	------------------

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 ;
- Comprendre les mécanismes de l'induction (auto-induction, induction mutuelle), présenter les notions de magnétisme dans la matière (aimantation, champ H, ferromagnétisme) et dimensionner un circuit magnétique simple (électro-aimant par exemple)
- Présenter les caractéristiques d'un système oscillant, établir les équations différentielles le décrivant et résoudre ces équations avec ou sans le formalisme complexe (phaseurs) ;
- Etablir l'équation de d'Alembert de propagation d'ondes dans un milieu 1D solide (par exemple corde, barreau) ou fluide (par exemple son dans l'air) et trouver ses solutions.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Mathématiques pour l'ingénieur C1 (MIC1) – GM_271	Obligatoire	64p.*	
Mathématiques pour l'ingénieur C2 (MIC2) – GM_272	Obligatoire		32p.*
Electrostatique et électromagnétisme 2 (EPH2) – GM_273	Obligatoire	16p.*	
Physique des vibrations (VPH) – GM_274	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_271 – MIC1 = 36%

GM_272 – MIC2 = 19%

GM_273 – EPH2 = 11%

GM_274 – VPH = 34%

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_271 – 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_272 – 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_273 – Electrostatique et électromagnétisme 2 (EPH)**Objectifs**

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

- 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_274 – 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 résoudre ces équations avec ou sans le formalisme complexe (phaseurs)
- établir l'équation de d'Alembert de propagation d'ondes dans un milieu 1D solide (par exemple corde, barreau) ou fluide (par exemple son dans l'air) et 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)
Mme Louise Leduc (louise.leduc@hesge.ch)
M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_28

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_28 Projet (9 ECTS)

2026-2027

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_281			
TP & Projet	Obligatoire	64p.*	
Projet : Conception et fabrication 2 (PCF2) – GM_282			
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_281 – PCF1 = 50%
 GM_282 – PCF2 = 50%

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre.

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_15 – Projet

Unité de cours : GM_281 – Projet : Conception et fabrication (PCF1)**Objectifs d'apprentissage**

- Pratiquer les étapes du processus de conception : clarifier le cahier des charges, état de l'art, pré-étude, choix de solution
- Acquérir les bases de la gestion de projet.
- Acquérir et renforcer des compétences théoriques et pratiques.
- Formation et utilisation de l'Analyse Fonctionnelle
- 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 à 5 étudiants définis au plus tard mi octobre ;
- Formation de base à la gestion de projet ;
- Conception d'une étude à dominante mécanique :
 - Dossier d'étude reprenant les différentes étapes du projet
 - Répondre à un besoin exprimé :
 - Cahier des charges
 - Dossier de justification / calcul des pièces importantes
 - Choix de solution
- 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 :

Évaluation de :

- La rédaction d'un cahier des charges
- État de l'art et méthode de choix d'une solution
- L'Analyse Fonctionnelle : Bête à corne, AF et FAST
- L'aptitude à présenter sa solution

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. David Zieder (david.zieder@hesge.ch)

Unité de cours : GM_282 – Projet : conception et fabrication 2 (PCF2)**Objectifs**

- Pratiquer les étapes du processus de conception (maquetter, mettre au point, critiquer).
- 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'une étude à dominante mécanique :
 - Schémas de principe
 - Usinage, montage et test d'un prototype de faisabilité (POC)
 - Modélisation
 - AMDEC
- 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 :

Évaluation des aptitudes :

- A modéliser un concept
- A prototyper
- A analyser sa conception (AMDEC)
- A présenter son travail devant un public

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. David Zieder (david.zieder@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_29
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 29 Méthodes (3 ECTS)

2026-2027

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 : **Markus Thurneysen**

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
Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO) – GM 291	Obligatoire		32p.*
Gestion de projet (GPR) – GM 292	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 ».

GM_291 – FAO = 50%
GM_292 – GPR = 50%

Toutes les unités de cours doivent avoir au minimum la note de 3.0 pour valider le module. Pour les unités de cours réparties sur les deux semestres, la note de 3.0 est exigée pour chaque semestre .

Ce module est non remédiable.

La présence aux laboratoires (travaux pratiques), ateliers, projets et évaluations est obligatoire.

Dans le cas où le taux total d'absences (justifiées ou non) à une unité de cours est supérieur à 20%, le conseil de filière peut décider, sur proposition de l'enseignant concerné, qu'elle est non validée.

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).

Sauf mention contraire explicite, toute évaluation est réalisée individuellement et sans aide extérieure de quelque nature que ce soit. Lorsque le recours à l'IA est autorisé, son utilisation doit être mentionnée explicitement en lien avec la partie du travail qui en a bénéficié, et la nature de son usage précisé.

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_15 – Projet
	Etre inscrit à	GM_21 – Conception mécanique 2
	Etre inscrit à	GM_28 – Projet

Unité de cours : GM_291 – Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO)**Objectifs du cours**

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

- Connaître les avantages et inconvénients des méthodes d'usinages de base
- Définir des stratégies d'usinage
- Expliquer les différentes stratégies d'usinages
- Comprendre la modélisation géométrique des surfaces ainsi que les principes des traitements par le logiciel de FAO
- Connaître les apports techniques des simulations de pièces

Contenus

Simulation numérique des procédés de fabrication
Principe des méthodes d'usinage
Avantages et inconvénients des différentes stratégies d'usinage
Notions de code ISO
Approche de l'usinage 5 axes

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(équivalent 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

Responsable de l'enseignement

M. Jean-Jacques Collange (jean-jacques.collange@hesge.ch)

Unité de cours : GM_292 – 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.
- Evaluer 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)