

GM3 : Génie Mécanique 3e année

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

- GM_31 Gestion
- GM_32 Mécanique appliquée avancée
- GM_33 Mécatronique et automatique
- GM_34 Techniques énergétiques avancées
- GM_35 Travail de Bachelor dans l'option
- GM_41 Option Eco-ingénierie et matériaux / Eco-ingénierie
- GM_42 Option Eco-ingénierie et matériaux / Manufacturing
- GM_43 Option Eco-ingénierie et matériaux / Projet
- GM_51 Option Mécanique des fluides et énergétique
- GM_52 Option Outils de mesure et simulation
- GM_53 Machines thermiques
- GM_54 Projet option : Mécanique des fluides et énergétiques

Descriptif de module : GM_31 Gestion

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_31 Gestion (4 ECTS) 2018-2019

Type de formation : de 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 : **Loïc Marchand**

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
Gestion et économie d'entreprise (GEE) – GM_311	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			
Gestion de projet (GPR) – GM_312	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Négociation en entreprise (GNE) – GM_313	Obligatoire		16p.*
TP & Projet			

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition
horaire :

Enseignement : 60 Heures

Travail autonome :	60	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_311 – GEE = 40%

GM_312 – GPR = 40%

GM_313 – GNE = 20%

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	tous les modules GM-1x
	avoir suivi	au moins 2 modules GM-2x

Unité de cours : GM_311 – Gestion et économie d'entreprise (GEE)

Le cours « Gestion d'entreprise » vise à familiariser l'étudiant avec des concepts importants d'économie d'entreprise lui et fournir une introduction aux outils de gestion financière d'une entreprise. Toute personne ayant des responsabilités managériales dans une entreprise aujourd'hui sera nécessairement confrontée à certains concepts et outils de gestion. Elle doit être en mesure de comprendre ces outils et d'exploiter l'information générée.

Objectifs du cours

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

- Expliquer en de termes simples quelques mécanismes fondamentaux régissant notre économie.
- Illustrer les caractéristiques de l'environnement économique des entreprises.
- Identifier les parties prenantes internes et externes d'une entreprise.
- Utiliser quelques outils de base de la gestion financière d'une entreprise.

Mots-clés

Organisation et environnement des entreprises (modèles, formes juridiques, fonctions principales), stakeholders, business model, gestion des ressources (financière et comptable, humaines, infrastructures et équipement)

Contenus

- L'économie, Le marché, Les entreprises, l'environnement de l'entreprise
- Outils financiers - Les bases de la comptabilité, La situation de l'entreprise, L'activité de l'entreprise et le résultat, L'analyse du résultat

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	24	Heures	
Total :	48	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu avec :
- Examen à la fin du cours (50%)
 - Travail de groupe (40%)
 - Participation en cours ou présentation orale (10%)

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

- Corset, G., Fazio, M., Lombardo, P. et Métrailler, G., Vivre l'entreprise 1, Éditions LEP Loisirs et Pédagogie SA, Le Mont-sur-Lausanne, 2006.
- Johnson, G., Scholes, K. Whittington, R. & Fréry, F., (2010), Stratégique, 9^e édition, Pearson Education France.

- Mankiw, N. G., Principes de l'économie, Economica, Paris, 1998
- Stiglitz, J., Walsh, C.E. & Lafay, J.-D., Principes d'économie moderne, 3^e édition, 2007, de Boeck & Larcier SA, Bruxelles, ISBN : 978-2-8041-5202-4.

Responsable de l'enseignement

M. N. Montandon (nicolas.montandon@hesge.ch)

Unité de cours : GM_312 – 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 : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : 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. L. Marchand (loic.marchand@hesge.ch)

Unité de cours : GM_313 – Négociation en entreprise (GNE)

Objectifs

Acquérir des compétences de négociation utiles en entreprises.
Connaître et appliquer la méthode de négociation sans perdants.
Connaître et prendre en compte une réalité multiculturelle.
Améliorer ses compétences personnelles de négociateur.

Contenus

- Eléments fondamentaux de la négociation (méthode OCEAN)
- Résolution de conflits et négociation sans perdants.
- Processus et phases d'une négociation.
- Management et négociation interculturels.
- Outils et techniques de négociation.

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	12	heures	
Total :	24	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

- Comment réussir une négociation, W. URY, R. FISCHER, B. PATTON, éd. Seuil 2006 ISBN 978-2-02-09083-0 (titre original anglais « Getting to yes »)
- Réussissez toutes vos négociations, L. BELLENGER, esf éditeur 2008 (2ème édition) ISBN 978-2-7101-1937-1 / ISSN 1771-9895

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : GM_32 Mécanique appliquée avancée

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_32 Mécanique appliquée avancée (6 ECTS)	2018-2019
---	------------------

Type de formation : de 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 : **Michel Degen**

2. Objectifs d'apprentissage

A la fin de ce module, l'étudiant aura d'une part les bases théoriques de mécanique vibratoire des systèmes discrets linéaires. L'étudiant doit être capable de construire des machines et des systèmes en tenant compte des phénomènes vibratoires propres ou de ceux induits par l'environnement, par une approche analytique dans le cas de modèles simples ou numérique dans les cas plus complexe. L'étudiant aura acquit d'autre part les bases théoriques de la méthode des éléments finis et les connaissances pratiques liées aux méthodes numériques utilisées pour dimensionner et optimiser des pièces complexes. Une attention particulière sera portée sur les limites et les contraintes de cette méthode ainsi que sur l'interprétation des résultats.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Dynamique des systèmes mécaniques 3 (DSM3) – GM_321	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Analyse et simulation numérique (ASN) – GM_322			
TP & Projet	Obligatoire	64p.*	

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition horaire : Enseignement : 96 Heures

Travail autonome :	84	heures	
Total :	180	heures	équivalent à 6 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_321 – DSM = 50%

GM_322 – ASN = 50%

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_22 Mécanique appliquée
 avoir suivi GM_21 Bases scientifiques II

Unité de cours : GM_321 – Dynamique des systèmes mécaniques 3 (DSM3)

Objectifs d'apprentissage

Donner aux étudiants les bases théoriques de mécanique vibratoire des systèmes discrets linéaires. L'étudiant doit être capable de construire des machines et des systèmes en tenant

compte des phénomènes vibratoires propres ou de ceux induits par l'environnement, par une approche analytique dans le cas de modèles simples ou numérique dans les cas plus complexe.

Contenus

Rappel systèmes à 1 degré de liberté :

- régime libre conservatif et dissipatif de l'oscillateur élémentaire ;
- linéarisation et réduction d'un système réel complexe ;
- régime forcé harmonique, frottement de Coulomb, résonance et battement, vibrations engendrées par l'appui ;
- instruments de mesure et méthodes expérimentales de mesure de l'amortissement ;
- régime forcé périodique, séries de Fourier, réponse impulsionnelle et indicielle ;
- régime forcé quelconque, intégrale de convolution, méthode numérique de résolution.

Systèmes à n degrés de liberté :

- systèmes à n degrés de liberté, valeurs propres et vecteurs propres ;
- analyse modale de systèmes à n degrés de liberté (avec ou sans amortissement) en régime libre ou forcé ;
- atténuation des vibrations et des chocs ;
- Vibration de solide déformable, poutre continue.

Travaux en laboratoire :

Illustration avec MATLAB et proMechanica.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="48"/>	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="42"/>	Heures	
Total :	<input type="text" value="90"/>	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 bibliographiques

- Vibrations des machines tournantes et des structures Roland Bigret Tome 1 et 2 ; préfaces de Michel Cazin, G. R Babuska, I., and Suri,
- Dynamique des structures : analyse modale numérique / Thomas Gmür, Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2008
- Matlab: Une introduction pratique à la programmation et de résolution de problèmes (2e édition) Amsterdam : Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2012
- Vibrations des machines et diagnostic de leur état mécanique, Morel, Jacques.

Responsable de l'enseignement

M. Michel Degen (michel.degen@hesge.ch)

Unité de cours : GM_322 – Analyse et simulation numérique (ASN)

Objectifs

L'étudiant acquerra d'une part les bases théoriques de la méthode des éléments finis, et d'autre part, les connaissances pratiques liées aux méthodes numériques utilisées pour dimensionner et optimiser des pièces complexes. Une attention particulière sera portée sur les limites et les contraintes de cette méthode ainsi que sur l'interprétation des résultats

Contenus

- Introduction à la théorie de l'élasticité
- Critères de rupture de Von Mises et de Tresca
- Introduction à la théorie des éléments finis (EFI).

- EFI théorie et applications sur le logiciel proMechanica
- Idéalisation des poutres, coques et solides caractéristiques et avantages
- Idéalisation des appuis et des symétries
- Etude des limites des hypothèses
- Optimisation multicritères.

- Etude de cas spécifiques plus approfondis
- Modélisation vibratoire, calcul thermique contact
- Problèmes non linéaires
- Etude de fréquence propre et modes propres
- Etude de cas réel.

- Programmation dans la CAO proEngineer ;
- Conception automatisée, introduction de règle de calcul dans la CAO, optimisation géométrique
- Fabrication de bibliothèques
- Macro.

Travaux en laboratoire:

Simulation des divers cas.

Répartition horaire

Enseignement : heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : 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.

Référence & Bibliographie

- Babuska, I., and Suri, M. "The p- and h-p Versions of the Finite Element Method, an Overview." Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. 80 (1990) : 5–26
- Zienkiewicz, O.C. The Finite Element Method. New York: McGraw-Hill, 1988
- Pro/mechanica Tutorial Wildfire 2.0, Auteur(s) : TOOGOOD Roger.
- Dhatt-Touzot_Lefrancois, Méthode des éléments finis, Lavoisier 2007, ISBN 978-2-7462-0979-4
- Craveur, Modélisation des structures, calcul par éléments finis avec problèmes corrigés, Dunod 2001, ISBN 2 10 005547 X
- Craveur-Marceau, De la CAO au calcul, Dunod 2001, ISBN 2 10 005220 9.

Responsables de l'enseignement

M. Michel Degen (michel.degen@hesge.ch)

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

Descriptif de module : GM_33 Mécatronique et automatique

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_33 Mécatronique et automatique (7 ECTS)	2018-2019
---	------------------

Type de formation : de Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

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

Langue : Français | Semestre de référence : S5 et S6 | Responsable du module : **Jean-Marc Allenbach**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Définir et analyser les caractéristiques fonctionnelles d'une installation.
- Réunir dans une installation des éléments de mécanique d'hydraulique et d'électrotechnique.
- Dimensionner le circuit de réglage
- Vérifier le fonctionnement en simulation.
- Analyser des éléments de capture de signaux électriques analogiques et digitaux.
- Expliquer et analyser le fonctionnement de système d'entraînements DC à base de différents montages de hacheur.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Réglage automatique 1 (RAU1) – GM_331	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Réglage automatique 2 (RAU2) – GM_332	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Capteurs et commandes (CCM) – GM_333	Obligatoire	16p.*	
Commandes appliquées moteurs	Obligatoire		24p.*

(CAM) – GM_334			
TP & Projet	Obligatoire		24p.*

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

Répartition horaire :	Enseignement :	120	Heures	
	Travail autonome :	90	heures	
	Total :	210	heures	équivalent à 7 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_331 – RAU1 = 40%

GM_332 – RAU2 = 20%

GM_333 – CCM = 10%

GM_334 – CAM = 30%

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_24 Développement de produits

avoir suivi GM_22 Mécanique appliquée
GM_21 Bases scientifiques II

Unité de cours : GM_331 – Réglage automatique (RAU1)
GM_332 – Réglage automatique (RAU2)

Objectifs d'apprentissage

Au terme de sa formation l'élève doit être capable de :

- distinguer un réglage de maintien ou asservissement et un réglage de consigne ou pilotage ;
- savoir construire une boucle de régulation ;
- distinguer le schéma physique et le schéma fonctionnel ;
- savoir réduire un schéma fonctionnel ;
- établir les fonctions de transferts ou modèles d'état d'éléments de machines simples (vérins, capacités, thermomètres, capteurs, masse entraînée par un moteur, etc.), par voie analytique et expérimentale (identification de la réponse indicielle ou harmonique) ;
- avoir des notions sur les principaux organes de réglage (servocommandes pneumatiques, hydromécaniques, électrohydrauliques, électromécaniques) et être à même d'établir leur fonction de transfert simplifiée ;
- connaître les modes classiques de réglage: P, PI, PD, PID et être capable de les appliquer à bon escient ;
- déterminer les conditions de stabilité et connaître au moins trois méthodes utilisées (critère de Bode, lieu de pôles et critère de Nyquist simplifié) ;
- connaître au moins deux approches mathématiques couramment utilisées pour résoudre analytiquement les problèmes de réglage (transformée de Laplace et analyse harmonique) ;
- savoir déterminer les paramètres de réglage, connaître le principe des méthodes d'optimisation couramment utilisées, déterminer la qualité du régime transitoire d'une régulation et en évaluer la précision ;
- connaître le principe de fonctionnement des régulateurs numériques ;
- appliquer la méthode du réglage pseudo-continu pour ces systèmes.

Nota: seuls les systèmes linéaires et continus ou quasi continus avec une entrée et une sortie sont abordés.

Contenus

Régulation de systèmes linéaires invariants dans le temps.

Travaux en laboratoire

Expériences et applications pratiques en relation étroite avec la matière du cours.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(32 puis 16 périodes de 45 minutes)
Enseignement labo :	36	heures	(32 puis 16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	54	Heures	
Total :	126	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.

La note GM_331 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note GM_332 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- JEAN-MARC ALLENBACH : *Réglage Automatique*, hepia, 2017 - 2018
- B.C. KUO : *Automatic Control Systems*, John Wiley, 1962 - 2010.
- H. BÜHLER: *Conception de systèmes automatiques*, PPUR, 1988 - E

Responsable de l'enseignement

M. Jean-Marc Allenbach (jean-marc.allenbach@hesge.ch)

Unité de cours : GM_333 – Capteurs et commandes (CCM)

Objectifs

Analyser des circuits électriques de commande complexes.
Analyser des éléments de capture de signaux électriques analogiques et digitaux.

Contenus

Mots clés : Capteur, mesure, modulation

Etude et analyse de la commande par modulation d'un montage à base de hacheur de tension.
Etude de montage électronique pour l'acquisition de signaux par des capteurs de mesures.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="12"/>	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Enseignement labo :	<input type="text" value="0"/>	heures	
Travail autonome :	<input type="text" value="9"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="21"/>	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

- Polycopié d'électrotechnique
- Electrotechnique Théodore Wildi, DeBoeck Université, ISBN : 2804131718

Responsable de l'enseignement

M. José Boix (jose.boix@hesge.ch)

Unité de cours : GM_334 – Commandes appliquées moteurs (CAM)

Objectifs

Expliquer et analyser le fonctionnement de système monophasé et d'entraînements électriques DC à base de différents montages de hacheur.
Analyser des circuits électriques complexes par différents types de méthodes.

Contenus

Mots clés : Hacheur, machine DC, commande

Analyse et traitement des signaux nécessaire au fonctionnement des systèmes.
Commande des hacheurs pour pilotage d'une machine à courant continu.

Etude de montages à base d'hacheur de tension.

Commande d'une machine DC par des hacheurs.

Amélioration des sources de fonctionnement des hacheurs, filtrages

Travaux en laboratoire:

Mise en pratique du fonctionnement de systèmes pour capteurs à commande électronique.

Réalisation d'un prototype électronique de commande et de mesure sur une maquette pour un système à base de machine DC.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="18"/>	heures	(24 périodes de 45 minutes)
Enseignement labo :	<input type="text" value="18"/>	heures	
Travail autonome :	<input type="text" value="27"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="63"/>	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

- Polycopiés d'électrotechnique et hacheur
- Polycopié laboratoire Capture et commande
- Electrotechnique Théodore Wildi, DeBoeck Université, ISBN : 2804131718.

Responsable de l'enseignement

M. José Boix (jose.boix@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_34 Techniques énergétiques avancées

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_34 Techniques énergétiques avancées (5 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : de 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 | Responsable du module : **Roberto Putzu**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Maîtriser les outils nécessaires pour évaluer le comportement des fluides visqueux dans le domaine industriel
- Maîtriser le fonctionnement des échangeurs de chaleur et la thermodynamique non stationnaire
- Choisir un principe de mesure.
- Décrire le principe de fonctionnement des capteurs (masse, force, position, vitesse, accélération, pression, débit, température, rayonnement thermique, chaleur).
- Dimensionner et analyser des installations par rapport aux normes environnementales en vigueur.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Dynamique des fluides 2 (DYF2) – GM_341	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Energétique appliquée (ENA) – GM_342	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Techniques de mesure (TDM) -- GM_343	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet			

Environnement (atmosphère, cycle du CO ₂) (ENV) – GM_344	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire		

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

Répartition
horaire :

Enseignement :

72

Heures

Travail
autonome :

78

heures

Total :

150

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_341 – DYF2 = 35%

GM_342 – ENA = 35%

GM_343 – TDM = 15%

GM_344 – ENV = 15%

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_23 Techniques énergétiques

 avoir suivi GM_22 Mécanique appliquée

 GM_21 Bases scientifiques II

Objectifs d'apprentissage

Comprendre le comportement des fluides visqueux. L'étudiant, à la fin du cours doit maîtriser les outils nécessaires pour évaluer le comportement des fluides visqueux dans le domaine industriel.

Contenus

- Concepts de viscosité.
- Analyse des pertes de charge dans les conduites et dans les réseaux.
- Concept de turbulence et de couche limite.
- Bases d'analyse dimensionnelle.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	26	Heures	
Total :	50	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 bibliographiques

- Notes de cours
- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Ouziaux – Perrier, Mécanique des fluides appliquée

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Unité de cours : GM_342 – Energétique appliquée (ENA)

Objectifs

Etude de la thermodynamique de l'air humide et le fonctionnement d'humidificateurs et déshumidificateurs.

Analyse du transfert de chaleur. Le comportement thermique des parois simples et composées sera étudié en mettant l'accent sur le fonctionnement des échangeurs de chaleur et sur la thermodynamique non stationnaire.

Contenus

- Calcul analytique des conditions thermodynamiques de l'air humide.
- Diagramme de Mollier de l'air humide : établissement du diagramme, signification des courbes et utilisation.
- Transmission de la chaleur avec des parois en série et en parallèle (analogie électrique).
- Coefficient de transfert thermique global.
- Echangeurs de chaleur : typologies et fonctionnement.
- Transfert de chaleur en mode non stationnaire.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	26	heures	
Total :	50	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

- Thermodynamique – une approche pragmatique, Cengel & Boles
- Des documents seront fournis au début du cours.

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Unité de cours : GM_343 –Techniques de mesure (TDM)

Objectifs

- Choisir un principe de mesure.
- Décrire le principe de fonctionnement des capteurs (masse, force, position, vitesse, accélération, pression, débit, température, rayonnement thermique, chaleur).
- Analyser et évaluer des résultats de mesure.
- Réaliser correctement une acquisition digitale (ou numérique) des signaux de mesures.
- Savoir étalonner sa chaîne de mesure.

Contenus

- Capteurs : principe de fonctionnement, types (absolus, relatifs, différentiels), gamme de mesure et sensibilité, dynamique.
- Méthodes de mesures, répétition, linéarité, incertitude, moyenne, erreurs, écart-type sensibilité, réponse dynamique.
- Grandeurs de référence et étalonnage.
- Acquisition d'un signal numérique : notion de discrétisation, fréquence d'acquisition, échantillonnage et caractéristique du signal.
- La chaîne de mesure : électronique de conditionnement, échantillonnage, enregistrement, traitement.
- Analyse des mesures.

Travaux en laboratoire

L'application est faite dans le cadre des exercices donnés à titre de travail personnel, de travaux en laboratoire dans les diverses disciplines de la filière et dans les projets, comprenant des mesures, effectués par les étudiants en cours d'année.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="12"/>	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="13"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="25"/>	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

- Polycopiés du cours
- Mechanical measurements; Thomas Beckwith, Roy Marangoni, John Lienhard V.
- Measurement and data analysis for engineering and science; Patrick F. Dunn

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Unité de cours : GM_344 – Environnement (atmosphère, cycle du CO ₂) (ENV)

Objectifs

Décrire les propriétés de l'atmosphère et ses modèles physiques.
Analyser les enjeux liés aux émissions de gaz à effet de serre de divers procédés industriels.
Quantifier les coûts environnementaux des émissions.
Analyser les bénéfices et les coûts liés à la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables : impact environnemental, impact économique.

Contenus

- Propriétés physico-chimiques de l'air.
- Propriétés physiques de l'atmosphère, notions sur le climat, bilan énergétique (rayonnement, convection, évaporation).
- Cycle du carbone, cycle de l'eau.
- Effet de serre, production des gaz à effet de serre par l'activité humaine, procédés de réduction et d'épuration.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="12"/>	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="13"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="25"/>	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

- Atmosphère, Océan, Climat (2007), *Delmas et al.*
- Une vérité qui dérange (2006) Al Gore (DVD)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ou, en français, GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) à Genève, régi par le World Meteorological Organization (WMO) :
 - www.ipcc.ch
 - www.wmo.int
 - Tous les articles populaires sur le réchauffement sont basés sur les rapports de l'IPCC,
- OFEV (Office Fédéral de l'Environnement)
 - www.ofev.ch

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : GM_35 Travail de Bachelor dans l'option

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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. GM_35 Travail de Bachelor dans l'option (12 ECTS) 2018-2019

Type de formation : de 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 : S6 | Responsable du module : **Roberto Putzu**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Réaliser, de façon structurée, autonome et complète, un travail de niveau Ingénieur

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Travail de Bachelor dans l'option (PRJ4) – GM_351			
TP & Projet			9 semaines

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

Répartition horaire :	Enseignement :	50	Heures	
	Travail autonome :	310	heures	
	Total :	360	heures	équivalent à 12 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:

- Présentation orale = 20%
- Mémoire = 40%
- Travail pratique = 40%

La défense du travail de Bachelor ne pourra être effectuée que si les 168 ECTS du plan d'étude du Génie mécanique sont validés.

Ce module est remédiable.

- Les étudiants en situation de remédiation en seront informés à l'issue de la session de jury de diplôme.
- La nature du travail supplémentaire (mesures additionnelles, mise au point de prototype, nouvelle analyse des données, reformulation du mémoire, ...) ainsi que le délai imparti, seront communiqués la semaine suivante par le professeur responsable et validés par le responsable de filière.
- A l'issue du travail supplémentaire, une session de jury de diplôme sera organisée.

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir validé tous les autres modules du plan d'étude Génie mécanique

GM_351 – Travail de Bachelor dans l'option

Objectifs d'apprentissage

A l'issue du module, l'étudiant doit être capable de :

- prendre en main un projet en respectant les objectifs et les contraintes fixés dans un cahier des charges ;
- identifier et formuler les problèmes rencontrés ;
- appliquer et développer ses connaissances dans le but de résoudre méthodiquement les problèmes ;
- analyser, interpréter et communiquer efficacement les résultats obtenus, notamment au travers du mémoire et de la défense du travail de Bachelor.

Remarques :

Le sujet du travail de Bachelor est, en principe, en relation avec l'option choisie. Il est, si possible, issu d'une demande extérieure à l'école.

En principe, le travail de Bachelor est mené par un seul étudiant. Il est possible de répartir le travail sur plusieurs étudiants. Dans ce cas, des cahiers des charges séparés doivent être

établis et les étudiants soutiennent leur travail de bachelor séparément. Chaque travail de bachelor est effectué sous la responsabilité d'un professeur.

Contenus

Le travail de Bachelor demandé à l'étudiant fait l'objet d'un cahier des charges daté et signé par le professeur responsable et remis à l'étudiant le premier jour.

Répartition horaire

Enseignement :	50	heures	Suivi hebdomadaire par le professeur responsable
Travail autonome :	310	Heures	
Total :	360	heures	de travail pour ce cours

Références bibliographiques

- En principe, établir la bibliographie adaptée au sujet traité fait partie des tâches de l'étudiant.

Responsable de l'enseignement

Un professeur par travail de Bachelor.

Descriptif de module : GM_41

Option Eco-ingénierie et matériaux / Eco-ingénierie

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_41 Option Eco-ingénierie et matériaux / Eco-ingénierie (13 ECTS) 2018-2019

Type de formation : de 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 : **Jacques Richard**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Gérer les phases d'un projet de conception (créativité, pré-étude, étude, prototypage).
- Comprendre l'approche cycle de vie d'un produit et pouvoir analyser son impact sur l'environnement.
- Identifier les aspects environnementaux significatifs pour en minimiser les conséquences dès la conception d'un produit.
- Engager une démarche d'éco-conception, et de mettre en œuvre une méthodologie efficace.
- Dimensionner une pièce simple en matériaux polymères et composites.
- Dimensionner une pièce simple pour éviter sa rupture brutale, en fatigue ou en fluage.
- Choisir un matériau adapté aux fonctions tribologiques les plus exigeantes.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Analyse cycle de vie (ACV) – GM_411	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet		32p.*	
Eco-conception 1 (ECO1) – GM_412	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Eco-conception 2 (ECO2) – GM_413	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Matériaux durables et recyclage 1 (MAX1) – GM_414 ; <i>Cours commun avec GM_533</i>	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Matériaux durables et recyclage 2 (MAX2) -- GM_415	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition
horaire :

Enseignement :

156 Heures

Travail
autonome :

234 heures

Total :

390 heures

équivalent à 13 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_411 – ACV = 30%

GM_412 – ECO1= 15%

GM_413 – ECO2= 25%

GM_414 – MAX1= 15%

GM_415 – MAX2= 15%

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 suivi GM_22 Mécanique appliquée
GM_24 Développement de produits

Objectifs d'apprentissage

Comprendre l'approche cycle de vie d'un produit et pouvoir analyser son impact sur l'environnement.

Connaître les normes, directives et règlements environnementaux orientés produits.

Connaître les principaux outils logiciels et bases de données dans l'analyse ACV.

Développer une approche « life cycle thinking » appliquée à une réalisation industrielle dans le contexte du PLM (Product Lifecycle Management).

Contenus

Développement durable – Défis pour l'environnement. Impacts et mesures.

Les étapes principales du cycle de vie d'un produit (matières premières, énergies, transport, processus de fabrication, déchets, pollution de l'air, pollution de l'eau, pollution du sol).

Analyse du Cycle de Vie (ACV) - Définitions et normes, Etude des impacts et Unités Fonctionnelles.

ACV: Exemples - Critères de classification de produits.

Utilisation du logiciel (SIMAPRO) et de la base de données associée (ECOINVENT).

Le cycle du carbone et quelques cycles énergétiques.

Introduction à l'Ecologie industrielle.

Liens avec le PLM (Product Lifecycle Management) : aspects productiques.

Répartition horaire

Enseignement :

48

 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

72

 Heures

Total :

120

 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 bibliographiques

- Polycopié distribué par le professeur.

- ANALYSE DU CYCLE DE VIE / Comprendre et réaliser un écobilan / O.JOLLIET M.SAADE P.CRETTAZ S.SHAKED EPFL ISBN 978-2-88074-886-9.
- L'Analyse du Cycle de Vie d'un produit ou d'un service - Applications et mise en pratique / Auteur(s) : L. Grisel, P.Osset / ISBN : 2-12-475091-7.
- «Vers une Ecologie Industrielle», Suren Erkman / Editeur: Mayer / Référence (ISBN): 2843770882.

Responsable de l'enseignement

M. Jacques Richard (jacques.richard@hesge.ch)

Objectifs

Maitriser les phases de conception d'un produit (identification du besoin, analyse de la valeur, analyse et cahier des charges fonctionnel, spécification produit, conception, prototypage).

Etre capable d'identifier les aspects environnementaux significatifs pour en minimiser les conséquences dès la conception d'un produit.

Etre capable d'engager une démarche d'éco-conception, et de mettre en œuvre une méthodologie efficace.

Comprendre et savoir appliquer les outils et les méthodes de conception d'un produit en tenant compte de l'aspect environnemental.

Contenus

Analyse et compléments du cahier des charges fonctionnel. Mise en cohérence avec les besoins du client.

Les relations contraintes-bénéfices dans l'Eco-conception (impact sur les coûts du produit).

Notion d'optimisation multicritères.

L'innovation par l'éco-conception.

Exemples de démarches prometteuses.

Modélisation du produit sur CAO (CREO), mise en plan et prototypage.

Modélisation du cycle de vie du produit sur logiciel d'ACV.

Notion de planification avec jalons / étapes clefs.

Travaux en laboratoire

Réalisation et défense d'un projet d'éco-conception : du cahier des charges au dossier d'industrialisation d'un produit.

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 et 48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : 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.

La note GM_412 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note GM_413 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Référence & Bibliographie

- Le passeport éco-produit (3ème édition) / Collection : Autres - Septembre 2003 - 11 x 15 - 64p. - Réf. 4774 - Collectivités, entreprises, acheteurs professionnels publics ou privés
- Conception de produits et environnement : 90 exemples d'éco-conception / Coll. : Connaître pour agir
- Pratiquer l'éco-conception - Lignes directrices / Auteur(s) : L. Grisel, G.Duranthon / ISBN : 2-12-463019-9.

Responsables de l'enseignement

M. David Zieder (David.Zieder@hesge.ch)

M. Jacques Richard (jacques.richard@hesge.ch)

Unité de cours : GM_414 – Matériaux durables et recyclage 1 (MAX1)

Objectifs

Maîtriser la compréhension des propriétés physiques et mécaniques des matériaux pour être à même de choisir le matériau le mieux adapté à chaque application, en fonction de critères tels que la tenue mécanique (déformation, fragilité, fatigue, ...).

À l'issue de ce cours, l'étudiant est capable de dimensionner une pièce simple pour éviter sa rupture en fluage aux températures les plus élevées mais également sa rupture brutale en fatigue. Il sait choisir des matériaux adaptés aux températures extrêmes.

Contenus

- Modes de défaillance des matériaux, mécanique de la rupture, fatigue et fluage.
- Les matériaux réfractaires de type aciers et base nickel.
- Choix des matériaux : indices de performances, diagrammes de choix des matériaux, aspects économiques, environnementaux et sociaux.

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total :

60

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

- Sciences et génie des matériaux ; W. D. Callister ; Modulo édition
- Des Matériaux ; J.-P. Dorlot, J.-M. Baillon ; Presses Internationales Polytechnique
- Materials and the environment ; M. F. Ashby, B/H ; Elsevier.

Responsable de l'enseignement

M. François de Mestral (francois.demestral@hesge.ch)

Objectifs

Maîtriser la compréhension des propriétés physiques et mécaniques des matériaux pour être à même de choisir le matériau le mieux adapté à chaque application, en fonction de critères tels que :

- La tenue mécanique (mécanique de la rupture, fragilité, fatigue, fluage).
- Le frottement, l'usure, l'environnement mécano-physico-chimique.

À l'issue de ce cours, l'étudiant est capable de dimensionner une pièce simple en matériaux polymères et composites. Il sait appliquer une démarche systémique incluant l'éventail des propriétés dans le choix des matériaux.

Contenus

- Comportement mécanique des polymères.
- Comportement mécanique de composites.
- Tribologie des surfaces : sollicitations, physico-chimie, gradients fonctionnels.
- Les environnements – solides, liquides, gazeux – et leurs fonctionnalités tribologiques.
- Matériaux tribologiques (autolubrifiants, anti-usure, texturation des surfaces, ...).

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	36	heures	
Total :	60	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.

$$\text{Note UC_GM415} = 0,5 \times \text{note „mécanique de la rupture“} + 0,5 \times \text{note „tribologie“}$$

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

- Sciences et génie des matériaux ; W. D. Callister ; Modulo édition
- Des Matériaux ; J.-P. Dorlot, J.-M. Baillon ; Presses Internationales Polytechnique.
- <http://tribology-abc.com/>

Responsables de l'enseignement

M. François de Mestral (francois.demestral@hesge.ch)
M. Eric Rosset (eric.rosset@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_42

Option Eco-ingénierie et matériaux / Manufacturing

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_42 Option Eco-ingénierie et matériaux / Manufacturing (9 ECTS) 2018-2019

Type de formation : de 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 : **Jacques Richard**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Connaître les cas d'application des procédés de fabrication par usinages conventionnels et non conventionnels.
- D'élaborer ou analyser et optimiser des processus de fabrication.
- Sensibiliser le futur ingénieur aux techniques de production automatisées et souples dans les domaines touchant à la manipulation d'objets (assemblage, chargement/déchargement de machine, transfert de produits, palettisation, etc...).
- De comprendre les implications induites par une telle automatisation sur la conception, la fabrication et l'assemblage d'un produit.
- D'analyser et de prévenir les défaillances et assurer la maintenance essentiellement préventive d'un système.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Fabrication avancée (TFMA) – GM_421	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Introduction à la Robotique industrielle 1 (ROB1) – GM_422	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Introduction à la Robotique industrielle 2 (ROB2) – GM_423			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Logistique, analyse des défaillances et maintenance 1 (ADM) – GM_424	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.

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

Répartition
horaire :

Enseignement : 108 Heures

Travail autonome : 162 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_421 – TFMA= 34 %

GM_422 – ROB1= 23 %

GM_423 – ROB2= 23 %

Objectifs d'apprentissage

- Décrire les procédés de fabrication par usinages conventionnels et non conventionnels.
 - Expliquer leur complémentarité et capacités relative aux usinage des différentes formes et matières
 - Choisir le(s) procédé(s) adéquat(s) pour la fabrication de pièces (selon la forme de la pièce, la matière et le nombre de pièces à fabriquer)
 - Interpréter des défauts d'usinage / usure des outils et proposer des solutions
 - Expliquer les processus physiques de ces procédés
- Choisir l'organisation de fabrication selon nombre de pièces / variantes à usiner (atelier, cellule ou chaîne) en prendre compte des coûts de fabrication, durée de vie des outils et du temps de fabrication
- D'élaborer et optimiser une chaîne de fabrication.

Contenus

Introduction aux procédés de fabrication par usinages non conventionnels :

- Usinage par électroérosion fil & forme.
- Usinage chimique.
- Usinage par jet d'eau.
- Usinages LASER.
- Introduction au reverse-engineering.
- Additive Manufacturing.
- Elaboration de gamme d'usinage et notion de Workflow et Dataflow.
- Organisation production.
- Introduction à Industrie 4.0

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	54	Heures	
Total :	90	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 bibliographiques

- Polycopié distribué par le professeur.
- J.P Cordebois et coll.: «Fabrication par Usinage», Industrie et Technologies, Dunod, Paris.
- Articles scientifique & documents techniques distribué en cours.

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs

Sensibiliser le futur ingénieur aux techniques de production automatisées et souples dans les domaines touchant à la manipulation d'objets (assemblage, chargement/déchargement de machine, transfert de produits, palettisation, etc...).

Lui faire comprendre les implications induites par une telle automatisation sur la conception, la fabrication et l'assemblage d'un produit.

Contenus

- Définition d'un robot industriel.
- Les éléments constitutifs d'une installation robotisée industrielle.
- Morphologie et classification des robots industriels.
- Tâches confiées aux robots industriels et leurs domaines d'application.
- Modélisation géométrique des robots industriels.
- Modélisation cinématique et types de trajectoire utilisés dans la pratique.

Répartition horaire

Enseignement : heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : 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

- Craig, John J., « Introduction to Robotics – Mechanics and Control », Prentice Hall, 2005.
- M. Hägele, K. Nilsson, and J.N. Pires, « Industrial Robotics. »; in Proceedings of Springer Handbook of Robotics. 2008, 963-986.
- Séries d'exercices et copie des présentations Powerpoint distribuées par le professeur.

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs

Sensibiliser le futur ingénieur aux techniques de productions automatisées et souples dans les domaines touchant à la manipulation d'objets (assemblage, chargement/déchargement de machine, transfert de produits, palettisation, etc...). Lui faire comprendre les implications induites par une telle automatisation sur la conception, la fabrication et l'assemblage d'un produit.

Contenus

- Conception virtuelle d'une installation robotisée de type *pick-and-place* en contexte industriel.
- Modélisation géométrique et cinématique de l'installation robotisée conçue précédemment à l'aide du logiciel de modélisation multiphysique *Dymola*.
- Simulation réaliste d'une opération de *pick-and-place* à l'aide du logiciel de modélisation multiphysique *Dymola*.
- Prise en main d'un véritable robot industriel.
- Programmation d'une opération de *pick-and-place* sur un véritable robot industriel.

Répartition horaire

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

- « Conception, modélisation et simulation d'une installation robotique », cahier de laboratoire 1.
- « Dymola, Dynamic Modeling Laboratory », User's Manual.
- « Programmation d'un bras manipulateur industriel », cahier de laboratoire 2.

- « Manuel de service et de programmation pour utilisateur final pour logiciel KUKA System Software ».

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs

Apporter aux étudiants des méthodes et des outils pour leur permettre d'analyser et de prévenir les défaillances et assurer la maintenance essentiellement préventive d'un système.

Contenus

- Introduction.
- Méthodes courantes d'analyse et de prévention.
- Comparaison des méthodes.
- Analyse des défaillances.
- Prévention des défaillances.
- Fiabilité des éléments suivant leur montage, calcul de fiabilité totale.
- Analyse des Mode Défaillance, de leur Effet et de leur Criticité.
- Prévention des failles de sécurité.
- Organiser et assurer la maintenance.
- Traitement de cas.
- Notion de probabilité et statistique.
- Indication et calcul avec les lois statistiques usuelles, programmation excel.

Répartition horaire

Enseignement : heures (16 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : heures

Total : 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

- Polycopié du professeur.
- La fonction maintenance formation à la gestion de la maintenance industrielle de François Monchy.
- Maintenance méthodes et organisations de Jean-Pierre Vernier.
- La démarche de projet industriel de I Rak. Ch Teixido.
- Guide des sciences et technologies industrielles de Jean-Louis Fanchon.

Responsable de l'enseignement

Olivier Marchand (olivier.marchand@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_43 Option Eco-ingénierie et matériaux / Projet

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_43 Option Eco-ingénierie et matériaux / Projet (4 ECTS)	2018-2019
--	-----------

Type de formation : de 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 : **Jacques Richard**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- D'appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret, dans des conditions qui se rapprochent de la réalité industrielle ;
- D'appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- De rassembler et utiliser sur un même sujet ce qu'il a appris et rechercher ce qui lui manque encore ;
- De conduire un projet, issu des besoins formulés par l'industrie, qu'il a lui-même choisi, voire proposé ;
- D'établir des contacts avec le monde industriel, dans la mesure du possible.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Projet : Eco-ingénierie et matériaux (PRJ3) – GM_431	obligatoire		
TP & Projet		32p*	
Projet : Eco-ingénierie et matériaux (PRJ3) – GM_432	obligatoire		
TP & Projet			32p*

**Indications en périodes réservées à l'horaire.*

Répartition
horaire :

Enseignement :

20

Heures

Travail
autonome :

100

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_431 25 %

GM_432 75 %

Ce module est **non remédiable**.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis :

Avoir validé: GM_25 Projet conception et uni d'été II

Avoir suivi : GM_22 Mécanique appliquée

GM_24 Développement de produits.

Objectifs d'apprentissage

Il s'agit de mettre l'étudiant dans une situation proche de celle du travail industriel lui permettant de :

- Appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret, dans des conditions qui se rapprochent de la réalité industrielle ;
- Appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- Rassembler et utiliser sur un même sujet ce qu'il a appris et rechercher ce qui lui manque encore ;
- Conduire un projet, issu des besoins formulés par l'industrie, qu'il a lui-même choisi, voire proposé ;
- Etablir des contacts avec le monde industriel, dans la mesure du possible.

Contenus

L'étudiant choisit de développer son projet dans une des disciplines suivantes :

- Etude du cycle de vie d'un produit mécatronique ;
- ECO-Conception et CAO : Etude complète d'un projet avec simulation complexe, approfondissement des méthodes, mise en œuvre avancée des outils de CAO et d'éléments finis, ouverture vers la FAO et les tests de prototypes ;
- Procédés de fabrications non conventionnels (EDM et micro-usinage LASER en particulier) ;
- Métrologie et Reverse Engineering ;
- Robotique, automatisation de procédés d'assemblage, manipulation d'objets dans l'espace et autres applications avec des robots industriels ;
- Matériaux : Expertise de matériaux métalliques, polymères ou céramiques, mesure de propriétés particulières (fatigue, fissuration, relaxation, usure, etc.), maîtrise des moyens nécessaires, y compris leur développement.

Répartition horaire

Enseignement :	10	heures	Suivi hebdomadaire par le professeur responsable
Travail autonome :	50	Heures	
Total :	60	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

Présentation orale devant un jury composé des professeurs de l'option

- Contenu à la fin du sem. automne = 12.5%
- Oral semestre automne = 12.5%

La note GM_431 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

Références bibliographiques

- Le professeur, qui suit le projet, a charge de définir la bibliographie qu'il considère adaptée au sujet traité.

Responsable de l'enseignement

Un professeur de l'option.

Objectifs d'apprentissage

- Identique et suite de GM_431

Contenus

- Identique et suite de GM_431

Répartition horaire

Enseignement :	10	heures	Suivi hebdomadaire par le professeur responsable
Travail autonome :	50	Heures	
Total :	60	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contenu final au sem. printemps = 25%
- Rapport = 25%
- Oral semestre printemps = 25%

Le rapport doit être réalisé sous la forme d'un article scientifique ou d'un rapport de conception.

Références bibliographiques

- Le professeur, qui suit le projet, a charge de définir la bibliographie qu'il considère adaptée au sujet traité.

Responsable de l'enseignement

Un professeur de l'option.

Descriptif de module : GM_51

Option Mécanique des fluides et énergétique / Aérotechnique

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_51 Option Mécanique des fluides et énergétique (7 ECTS)	2018-2019
---	------------------

Type de formation : de 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 : **Patrick Haas**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Prédire le comportement de machines aérotechniques et hydrauliques
- Calculer des écoulements en régime incompressible et compressible

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Machines aérotechniques et hydrauliques, réseaux (MAH) – GM_511	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Aérodynamique 1 (AED1) – GM_512	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire		
Aérodynamique 2 (AED2) – GM_513	Obligatoire		
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Mécanique des Ecoulements Compressibles (MEC) – GM_514	Obligatoire	24p.*	

TP & Projet	Obligatoire	8p.*	
-------------	-------------	------	--

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

Répartition horaire :	Enseignement :	84	Heures	(taux d'encadrement de 40%)
	Travail autonome :	126	heures	
	Total :	210	heures	équivalent à 7 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:

(MAH) – GM_511 = 30 %

(AED1) – GM_512 = 30 %

(AED2) – GM_513 = 10 %

(MEC) – GM_514 = 30 %

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 suivi GM_23 Techniques énergétiques

Unité de cours : GM_511 – Machines aérotechniques et hydrauliques (MAH)

Objectifs d'apprentissage

Le cours présente aux étudiants les différents types de machines aérauliques et hydrauliques qui existent, ainsi que leur classification. Il présente des méthodes permettant de prédire le comportement de réseaux.

Contenus

- types de ventilateurs ;
- types de pompes ;
- types de turbines ,
- montage en série, en parallèle ;
- classification des machines hydrauliques.

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Travaux en laboratoire:

Des travaux en laboratoire illustrent le cours avec des applications pratiques. Ils permettent également d'initier l'étudiant à la mesure des grandeurs physiques relatives à ces machines.

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, 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 bibliographiques

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala

- Polycopié du cours
- Emilian Köller, Transport et stockage des fluides dans l'industrie, Dunod éditions
- A. Ribaux, Hydraulique appliquée

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Unité de cours : GM_512 – Aérodynamique 1 (AED1)
GM_513 – Aérodynamique 2 (AED2)

Objectifs

Le cours s'intéresse à l'aérodynamique en régime incompressible. Les bases élémentaires de l'aérodynamique sont énoncées et appliquées sur des différents corps. Les phénomènes physiques existant dans ce type d'écoulements sont présentés. Les équations qui les gouvernent sont établies et appliquées (équations de Navier-Stokes).

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Contenus

- Ecoulements autour des corps simples
- Séparation,
- Corps portants bidimensionnels (cylindre tournant, profils)
- Aile et effet tridimensionnels, tourbillons marginaux,
- Angle induit, traînée induite

Travaux en laboratoire:

Des travaux en laboratoire illustrent le cours avec des applications pratiques. Ils permettent également d'initier l'étudiant à la mesure des grandeurs physiques relatives à ces écoulements. Système de visualisation d'écoulements.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(32 + 16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	54	heures	
Total :	90	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.

La note GM_512 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note GM_513 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Référence & Bibliographie

- Polycopié du cours de P. Haas
- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Mécanique des Fluides, P. Chassaing, Cépaduès-Editions
- Incompressible Aerodynamics, Bryan Thwaites, Dover
- Dynamique des Fluides, Presses Polytechniques Romandes, Inge L. Rhyming
- Mécanique des Fluides, Sébastien Candel, Dunod

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_514 – Mécanique des Ecoulements Compressibles (MEC)

Objectifs

Le cours s'intéresse à l'aérodynamique en régime compressible. Les bases élémentaires de l'aérodynamique compressible sont énoncées et appliquées sur des corps simples dans un premier temps, puis plus complexes. Il étend par la suite les connaissances de l'étudiant aux effets de la compressibilité du fluide. Les phénomènes physiques existant dans ce type d'écoulements sont présentés. Les équations qui les gouvernent sont établies et appliquées.

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Contenus

- mécanique des écoulements compressible ;
- ondes de choc planes et obliques, détente de Prandtl-Mayer ;
- théorème d'Hugoniot ;
- régimes de fonctionnement d'une tuyère de Laval ;
- moyens d'essais et de mesure en régime compressible.

Travaux en laboratoire:

Des travaux en laboratoire illustrent le cours avec des applications pratiques. Ils permettent également d'initier l'étudiant à la mesure des grandeurs physiques relatives à ces écoulements. Essais en soufflerie supersonique, système de visualisation d'écoulements.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="24"/>	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="36"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="60"/>	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

- Polycopié du cours de F. Noca
- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Elements of Gas Dynamics, Liepmann & Roshko
- The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow, Shapiro
- Compressible Fluid Dynamics, Phil Thompson

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : GM_52

Option Mécanique des fluides et énergétique / Outils de mesure et simulation

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_52 Option Outils de mesure et simulation (8 ECTS)	2018-2019
--	-----------

Type de formation : de 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 : **Patrick Haas**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- simuler des écoulements avec et sans transferts thermiques
- choisir et utiliser correctement des instruments de mesure, des moyens d'essais en mécanique des fluides et en thermique
- utiliser des logiciels de simulation indispensables à l'ingénieur énergétique

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Simulation des écoulements (CFD) – GM_521	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Techniques de mesures avancées et moyens d'essais (TMA1) – GM_522	Obligatoire	16p.*	
TP & Projet			
Techniques de mesures avancées et moyens d'essais (TMA2) – GM_523	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			
Outils de programmation pour la mesure et la simulation (OPS) – GM_524 – TP & Projet	Obligatoire	32p.*	

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

Répartition horaire :	Enseignement :	84	Heures	(taux d'encadrement de 53%)
	Travail autonome :	156	heures	
	Total :	240	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_521 – CFD = 40%

GM_522 – TMA1 = 15%

GM_523 – TMA2 = 15%

GM_524 – OPS = 30%

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 suivi GM_23 Techniques énergétiques

Objectifs d'apprentissage

Le cours présente une introduction aux outils de simulation en mécanique des fluides. Après un exposé des méthodes utilisées, il présente les outils à disposition des ingénieurs pour simuler des écoulements avec et sans transferts thermiques. Des travaux pratiques sur le logiciel Fluent sont réalisés.

Contenus

- équations de la dynamique des fluides ;
- maillages pour la simulation des écoulements ;
- traitement des couches limites, fonctions de taille ;
- choix des modèles de calcul ;
- conditions aux limites et initiales ;
- modèles de turbulence ;
- applications à l'aide du logiciel Fluent.

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Laboratoire de simulation :

Des travaux pratiques réalisés dans un laboratoire de mécanique des fluides permettent à l'étudiant de mettre en œuvre les éléments du cours sur des exemples simples. Une application est traitée par la simulation, puis de manière expérimentale. Les résultats sont comparés et les avantages et difficultés des différentes méthodes mis en évidence.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="36"/>	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="54"/>	Heures	
Total :	<input type="text" value="90"/>	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 bibliographiques

- Polycopié du cours de P. Haas
- Manuel ANSYS
- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_522 – Techniques de mesures avancées et moyens d'essais (TMA1)	GM_523 – Techniques de mesures avancées et moyens d'essais (TMA2)
--	---

Objectifs

Les objectifs du cours sont la connaissance des méthodes avancées de mesure utilisées par l'ingénieur en aéro/hydro-dynamique. Il présente non seulement des instruments de mesure, mais également des moyens d'essais en mécanique des fluides.

Contenus

Le contenu du cours est le suivant :

- moyens d'essais en mécanique des fluides ;
- techniques de mesures.

Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(16 + 16 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, 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.

La note GM_522 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note GM_523 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Référence & Bibliographie

- Mécanique des Fluides, Cengel & Cimbala
- Polycopié du cours de F. Noca

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_524 – Outil de programmation pour la mesure et la simulation (labview, scilab, etc.) (OPS)

Objectifs

Les objectifs du cours sont la connaissance de plusieurs logiciels indispensables à l'ingénieur énergétique. Il s'agit d'outils pour la mesure, le calcul et le traitement de données. Le cours est orienté vers l'application.

Contenus

Le contenu du cours est le suivant :

- langage Labview ;
- langage Scilab ;
- application à la mesure et à la simulation.

Travaux en laboratoire:

Le cours comprend des travaux de laboratoire pendant lesquels l'étudiant utilise les langages proposés à la mesure de grandeurs physiques et à leur analyse.

Répartition horaire

Enseignement :

24

 heures (32 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

36

 heures

Total : 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

- Manuels des logiciels utilisés

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_53

Option Mécanique des fluides et énergétique / Machines thermiques

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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_53 Machines thermiques (7 ECTS)	2018-2019
--	-----------

Type de formation : de Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : du Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5 et S6 | Responsable du module : **Flavio Noca**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- dimensionner une pièce simple pour éviter sa rupture en fluage aux températures les plus élevées mais également sa rupture brutale en fatigue
- dimensionner et évaluer les performances des machines thermiques
- concevoir un système de production de chaleur par combustion.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Machines frigorifiques, Moteurs thermiques (MFT) – GM_531	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Combustion et systèmes de production de chaleur (CSC) – GM_532	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Matériaux réfractaires (MAR) – GM_533 <i>Cours commun avec GM_414</i>	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

L'étudiant apprendra les règles de dimensionnement des machines thermiques, ainsi que leurs principes de fonctionnement. Le cours s'intéresse en détail aux machines frigorifiques et aux pompes à chaleur, ainsi qu'aux cycles utilisés pour la production d'énergie et aux cycles des moteurs thermiques. De plus, le cours donne un aperçu sur le fonctionnement des moteurs utilisés dans l'aéronautique. Les cycles thermodynamiques de ces machines sont présentés. Des exemples de dimensionnement sont traités. Le cours s'intéresse également aux impacts environnementaux et aux normes en vigueur relatives à la production et à l'usage de ces machines, notamment à celle des fluides réfrigérants (impacts sur l'ozone, effet de serre, etc.). En ce qui concerne les moteurs, les cycles thermodynamiques connus sont présentés et analysés (Beau-de-Rochas, Diesel, Stirling, etc.).

A la fin du cours, l'étudiant sera à même de dimensionner et de concevoir une machine thermique. Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Contenus

- Cycles directs et inverses : application des principes de la thermodynamique
- Machines frigorifiques
- Réfrigérants et normes environnementales ;
- Cycles thermiques utilisés pour la production d'énergie ;
- Cycles thermodynamiques des moteurs (Beau-de-Rochas, Diesel, Stirling) ;
- Application des principes de l'énergétique aux moteurs aéronautiques
- Mesure de diverses grandeurs physiques.

Travaux en laboratoire:

Des travaux en laboratoire illustrent le cours avec des applications pratiques. Ils permettent également d'initier l'étudiant à la mesure des grandeurs physiques relatives à ces machines.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="36"/>	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="54"/>	Heures	
Total :	<input type="text" value="90"/>	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 bibliographiques

- Polycopié de cours
- Le Recknagel, manuel pratique du génie climatique
- Yunus A. Cengel, Thermodynamique, une approche pragmatique.

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Putzu (roberto.putzu@hesge.ch)

Unité de cours : GM_532 – Combustion et systèmes de production de chaleur (CSC)

Objectifs

Le cours vise à donner aux participants les bases lui permettant de comprendre les processus de combustion intervenant dans les procédés industriels divers : fours de verrerie, cimenterie, aciéries, chaudières domestiques et industrielles etc. Il aborde les enjeux énergétiques et environnementaux de la conception des systèmes de production de chaleur afin de dimensionner des installations de combustion.

A la fin du cours, l'étudiant devra être capable de concevoir un système de production de chaleur par combustion. Le niveau de taxonomie est celui de la compréhension, de l'application et de l'analyse.

Contenus

- Notions de base : combustion, combustibles, réactions de combustion, application du 1er principe de la thermodynamique, température adiabatique de flamme, enthalpie et pouvoir calorifique, rendement des systèmes
- Les procédés basés sur la combustion.
- Calcul de la composition des fumées, excès d'air, température de flamme.
- Mécanismes de propagation de flamme, déflagrations et détonations, allumage.

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, 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

- « Fundamentals of Engineering Thermodynamics » Moran & Shapiro 2008
- « Fundamentals of Thermodynamics » Sonntag, Borgnakke, Van Wylen 1998
- « Feu et flammes » Boyer 2006 (introduction à la *physique* de la combustion)

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : GM_533 – Matériaux réfractaires (MAR)

Objectifs

Maîtriser la compréhension des propriétés physiques et mécaniques des matériaux pour être à même de choisir le matériau le mieux adapté à chaque application, en fonction de critères tels que :

- la tenue mécanique (déformation, fragilité, fatigue, ...)

À l'issue de ce cours, l'étudiant est capable de dimensionner une pièce simple pour éviter sa rupture en fluage aux températures les plus élevées mais également sa rupture brutale en fatigue. Il sait choisir des matériaux adaptés aux températures extrêmes.

Contenus

- Modes de défaillance des matériaux, mécanique de la rupture, fatigue et fluage.
- Les matériaux réfractaires de type aciers et base nickel.
- Choix des matériaux : indices de performances, diagrammes de choix des matériaux, aspects économiques, environnementaux et sociaux.

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, 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

- Sciences et génie des matériaux ; W. D. Callister ; Modulo édition,
- Des Matériaux ; J.-P. Dorlot, J.-M. Baillon ; Presses Internationales Polytechnique.

Responsable de l'enseignement

M. François de Mestral (francois.demestral@hesge.ch)

Descriptif de module : GM_54

Projet option : Mécanique des fluides et Énergétique

Filière : Génie Mécanique, degré 3

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. GM_54 Projet option : Mécanique des fluides et énergétiques (4ECTS) 2018-2019

Type de formation : de 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 : **Roberto Putzu**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- D'appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret, dans des conditions qui se rapprochent de la réalité industrielle ;
- D'appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- De rassembler et utiliser sur un même sujet ce qu'il a appris et rechercher ce qui lui manque encore ;
- De conduire un projet, issu des besoins formulés par l'industrie, qu'il a lui-même choisi, voire proposé
- D'établir des contacts avec le monde industriel, dans la mesure du possible.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Projet : Mécanique des fluides et énergétique (PRJ3) – GM_541	obligatoire		
TP & Projet		32p*	
Projet : Mécanique des fluides et énergétique (PRJ3) – GM_542	obligatoire		
TP & Projet			32p*

**Indications en périodes réservées à l'horaire.*

Répartition horaire :

Enseignement :

20

Heures

Travail autonome :	100	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_541	25 %
GM_542	75 %

Ce module est **non remédiable**.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis :

Avoir validé :	GM_25 Projet conception et uni d'été II
Avoir suivi :	GM_23 Techniques énergétiques

Unité de cours : GM_541 – Mécanique des fluides et énergétique (PRJ3)

Objectifs d'apprentissage

Mettre l'étudiant dans une situation proche de celle du travail industriel lui permettant de :

- appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret, dans des conditions qui se rapprochent de la réalité industrielle ;
- appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- rassembler et utiliser sur un même sujet ce qu'il a appris et rechercher ce qui lui manque encore ;
- conduire un projet, issu des besoins formulés par l'industrie, qu'il a lui-même choisi, voire proposé ;
- établir des contacts avec le monde industriel, dans la mesure du possible.

Contenus

- L'étudiant choisit de développer son projet dans une des disciplines suivantes :
- En mécanique des fluides : Détermination des caractéristiques aérodynamiques, du comportement ou des propriétés d'écoulements autour de mobiles ou d'obstacles divers. Développement de méthodes de mesure dans les écoulements. Etude de la dispersion de polluants, etc..
 - En thermodynamique : Etude et réalisation de cycles thermodynamiques à basse température pour pompes et moteurs, recherche de solutions et de composants pour ces réalisations, conception des montages d'essais et des pièces adéquates, réalisation de systèmes énergétiques, récupération et recyclage d'énergie.
 - Concernant les énergies renouvelables : étude et caractérisation de microturbines hydrauliques, étude de la combustion du bois, étude et essais de digestion anaérobie des déchets, production d'hydrogène par électrolyse etc.

Répartition horaire

Enseignement :	10	heures	Suivi hebdomadaire par le professeur responsable
Travail autonome :	50	Heures	
Total :	60	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

Présentation orale

- Présentation orale = 12.5%
- Travail fourni = 12.5%

(soit un total de 25% sur la note du module)

Références bibliographiques

- Le professeur, qui suit le projet, a charge de définir la bibliographie qu'il considère adaptée au sujet traité.

Responsable de l'enseignement

Un professeur de l'option.

Objectifs d'apprentissage

- Identique et suite de GM_541

Contenus

- Identique et suite de GM_541

Répartition horaire

Enseignement :	10	heures	Suivi hebdomadaire par le professeur responsable
Travail autonome :	50	Heures	
Total :	60	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

L'évaluation se fera sur une présentation orale, la rédaction d'un mémoire et sur le travail pratique fourni par l'étudiant.

- Présentation orale = 25%
- Mémoire = 25%
- Travail pratique = 25%

(soit un total de 75% sur la note du module)

Références bibliographiques

- Le professeur, qui suit le projet, a charge de définir la bibliographie qu'il considère adaptée au sujet traité.

Responsable de l'enseignement

Un professeur de l'option.