

MT3 : Microtechniques 3e année

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

- MT_31 Projet et gestion
- MT_32 Microtechniques et biologie appliquée
- MT_33 Travail de Bachelor
- MT_41 MH / Horlogerie
- MT_42 MH / Surfaces et nanotechnologies
- MT_43 MH / Microtechniques et microfabrication
- MT_44 MH / Cours à choix
- MT_51 CE / Systèmes électroniques
- MT_52 CE / Systèmes numériques, réglage et traitement de signal numérique
- MT_53 CE / Cours à choix
- MT_61 PA / Nucléaire appliqué
- MT_62 PA / Acoustique, photonique, simulation et traitement d'image
- MT_63 PA / Cours à choix

Descriptif de module : MT_31

Projet et gestion

Filière : Microtechniques, 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 : MT_31 Projet et gestion (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/S6 | Responsable du module : **Stéphane Bourquin**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret ;
- appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- conduire un projet, issu des besoins formulés par l'industrie, qu'il a lui-même choisi, voire proposé ;
- comprendre l'organisation et le fonctionnement des entreprises (modèles, formes juridiques, fonctions principales).

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Projet de semestre 1 et gestion de projet (PRJ4) – MT_311			
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Projet de semestre 2 (PRJ5) – MT_312			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Gestion et économie d'entreprise (GEE) – MT_313	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition
horaire :

Enseignement :

72 heures

Travail
autonome :

108 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 :

MT_311 – PRJ4 = 16%

MT_312 – PRJ5 = 50%

MT_313 – GEE = 34%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis :

Avoir validé :

MT_21 Bases scientifiques 2

MT_22 Bases d'automatique, de réglage et de traitement du signal

MT_23 Bases d'électronique

MT_24 Matériaux et conception

MT_25 Microtechniques

MT_26 Projet et Université

Un des modules suivants :

- MT_27 Option ingénieur en horlogerie
- MT_28 Option ingénieur en électronique
- MT_29 Option ingénieur de recherche

Objectifs d'apprentissage

- Acquérir les bases de la gestion de projet.
- Acquérir et renforcer des compétences théoriques et pratiques.
- Appliquer les connaissances acquises dans les autres modules pour la résolution d'un problème d'ingénierie concret ;
- Appliquer une méthode de travail de manière autonome ;
- Développer l'autonomie et le travail en équipe.
- Maîtriser l'organisation et des problèmes sociaux dans le travail de groupe.

Contenus

Projet unique durant 8 + 16 semaines :

- L'étudiant-e choisi un travail de projet généralement proposé par un-e professeur-e mais peut aussi proposer lui-même un sujet. Dans ce cas l'étudiant-e doit trouver un professeur-e d'accord de le suivre.
- Dans la mesure du possible le sujet est en lien avec un partenaire économique externe.

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

Présentation orale devant un jury composé de professeurs de l'option et rendu du rapport. Ce dernier doit être réalisé sous la forme d'un article scientifique ou d'un rapport de conception.

Coefficients de calcul de la note du projet:

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

Les notes MT_311 et MT_312 sont acquises à la fin du projet semestre.

Références bibliographiques

- En lien avec le sujet du projet.

Responsable de l'enseignement

Professeurs en charge du projet de semestre.

Unité de cours : MT_313 – Gestion et économie d'entreprise (GEE)

Objectifs

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

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.

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

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

- 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), Strategic, 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. Nicolas Montandon (nicolas.montandon@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_32 Microtechniques et biologie appliquée

Filière : Microtechniques, 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 : MT_32 Microtechniques et biologie appliquée (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/S6 | Responsable du module : **Luc Stoppini**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Expliquer le rôle, les enjeux et les défis d'un ingénieur multidisciplinaire dans un contexte industriel, discerner les étapes clés d'un projet et identifier les différentes fonctions allant de la conception et des études à la responsabilité de la fabrication et au contrôle des équipements d'une installation industrielle.
- Réaliser un système microtechnique fini et utile à partir de ses composants élémentaires, et en comprenant son fonctionnement complet.
- Distinguer les facteurs limitant lors de la miniaturisation d'un système, en tenant compte des effets physiques impliqués, pour être capable de le dimensionner.
- Définir, sélectionner et savoir mettre en œuvre les éléments clés d'un système microtechnique dans différentes applications et domaines (capteurs, actionneurs, et leur interface électronique).
- Connaître quelques bases sur la structure et la fonction du vivant et quelques principes d'organisation du vivant au niveau moléculaire, cellulaire et de l'individu.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Microtechniques 3 (MIC3) – MT_321	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Bio-ingénierie 1 (BIO1) – MT_322	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Bio-ingénierie 2			

(BIO2) – MT_323			
TP & Projet	Obligatoire		16p.*

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

Répartition
horaire :

Enseignement : 84 heures

Travail
autonome : 96 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:

MT_321 – MIC3 = 56%

MT_322 – BIO1 = 28%

MT_323 – BIO2 = 16%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir suivi MT_21 Bases scientifiques

avoir validé MT_25 Microtechniques

Unités de cours : MT_321 – Microtechnique 3 (MIC3)

Objectifs

Ce cours vise à compléter la formation de base de l'ingénieur en microtechnique en le familiarisant avec les questions conception de produits et de miniaturisations, pour le préparer aux défis d'un métier dans un contexte industrielle multidisciplinaire où recherche, développement et production sont fortement liés.

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Discerner le rôle, les enjeux et les défis d'un ingénieur multidisciplinaire dans un contexte industriel, ainsi qu'expliquer les étapes clés du processus de conception de produits microtechniques nouveaux.
- Reconnaître des notions de facteurs de réussite et de validation qualitative.
- Appliquer des outils méthodologiques et techniques permettant une objectivité accrue ainsi qu'une productivité supérieure pour parcourir le chemin partant d'une idée et aboutissant à un produit.
- Distinguer les facteurs limitant lors de la miniaturisation d'un système, en tenant compte des effets physiques impliqués, pour être capable de le dimensionner.
- Mettre en œuvre ses compétences d'ingénieurs au niveau technique tout en étant conscient de la réalité industrielle et économique environnante de son activité.

Travaux en laboratoire:

- Pour illustrer le cours, le travail en laboratoire se fera sous forme d'un ou deux mini-projet(s), notamment pour concevoir et/ou réaliser un système microtechnique simple.

Contenus

Notions de processus industriel et d'innovation

Outils méthodologiques et techniques (énoncé du besoin, analyse fonctionnelle, bloc diagramme fonctionnel, élaboration de variantes de solutions et optimisation du choix,...)

Eléments de planification de production, d'assemblage et de cycle de vie

Méthode d'analyse d'effet de miniaturisation, lois similitudes (effets d'échelle, limites physiques)

Répartition horaire

Enseignement :

48

 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

54

 Heures

Total :

102

 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

- Méthodes de conception de produits nouveaux, Robert Duchamp, Hermes Science, 1999
- MEMS and Microsystems: Design and Manufacture, McGraw-Hill, 2001.

Responsable de l'enseignement

M. Marc Heuschkel (marc.heuschkel@hesge.ch)

Unités de cours : MT_322 – Bio-ingénierie 1 (BIO1) MT_323 – Bio-ingénierie 2 (BIO2)
--

Objectifs

Apprendre quelques bases sur la structure et la fonction du vivant.
Apprendre quelques principes d'organisation du vivant au niveau moléculaire, cellulaire et de l'individu.
Se sensibiliser et familiariser avec l'interaction entre les matériaux et la matière vivante.

Travaux en laboratoire:

Les étudiants participeront à des Travaux Pratiques par groupe au 2^{ème} semestre pour illustrer la théorie vue au cours.

Contenus

A partir d'exemples d'interfaces implants-tissus biologiques (i.e pacemaker cardiaque et cérébral) :

Introduction aux différents milieux biologiques, et aux exigences d'utilisations des matériaux dans ces milieux : tests de toxicité et de biocompatibilité.

Aperçus des instruments utilisés en médecine et en biologie (les technologies appliquées dans l'exploration du monde vivant).

Introduction à l'ingénierie tissulaire et génétique.

Les réactions tissulaires à l'implantation de prothèses, le rôle du système immunitaire.

L'utilisation des biomatériaux dans la fabrication d'interface bio-électroniques.

Les biofilms : Biofilms. Biofouling. Surfaces de matériaux et stérilité.

Répartition horaire

Enseignement :

36

 heures (48 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

42

 heures

Total :

78

 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 MT_322 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_323 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Référence & Bibliographie

- Engineering tissues for in vitro applications S.R. Kethani, Current Opinion in Biotechnology 2006, 17:524–531.

Responsable de l'enseignement

M. Luc Stoppini (luc.stoppini@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_33 Travail de Bachelor dans l'option

Filière : Microtechniques, 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 : MT_33 Travail de Bachelor (12 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Stéphane Bourquin**

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 (TDB) – MT_331			
TP & Projet	Obligatoire		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 Microtechniques 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 validé 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 Microtechniques

Unité de cours : MT_331 – Travail de Bachelor (TDB)

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 : MT_41 MH / Horlogerie

Filière : Microtechniques, 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 : MT_41 MH / Horlogerie (13 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Alvaro Hüsey**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Analyser un produit existant (microtechnique ou horloger)
- Améliorer techniquement une construction (microtechnique ou horlogère)
- Mettre en place et conduire une étude technique d'un nouveau produit (microtechnique ou horloger)
- Proposer des solutions originales et novatrices en construction.
- Prévoir une procédure de test et d'analyse d'un produit (microtechnique ou horloger).

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Conception assistée par ordinateur 3 (CAO3) – MT_411			
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Conception assistée par ordinateur 4 (CAO4) – MT_412			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Construction horlogère 2 (COH2) – MT_413	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	64p.*	
Construction horlogère 3			

(COH3) – MT_414			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Microtechnique horlogère (MHO) – MT_415	Obligatoire	64p.*	
TP & Projet			
Complications horlogères (CHO) – MT_416	Obligatoire		16p.*
TP & Projet			

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

Répartition
horaire :

Enseignement : heures

heures

Total : 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:

MT_411 – CAO3 = 12%

MT_412 – CAO4 = 12%

MT_413 – COH2 = 34%

MT_414 – COH3 = 12%

MT_415 – MHO = 24%

MT_416 – CHO = 6%

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).

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu avec :
- Evaluations écrites ou orales (suivi de projet)
 - Evaluation des modèles et plans de construction.
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales

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

La note MT_411 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_412 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Polycopié « Méthodologie de construction » Pierre Iseli hepia
- L'extrait de norme 2010 SNV
- Conception des Machines, principes et applications/ PPUR / Spinnler Georges

Responsable de l'enseignement

M. Denis Rudaz (denis.rudaz@hesge.ch)

Unité de cours : MT_413 – Construction horlogère 2 (COH2)

Objectifs d'apprentissage

- Acquérir et appliquer une méthodologie de construction avec les outils adéquats
- Approfondir les connaissances de modélisation sur un logiciel CAO
- Appliquer concrètement les connaissances théoriques

Travaux en laboratoire :

Construire et modéliser des complications.
Réaliser un projet industriel.

Contenus

Cours théorique

- Définir les différentes finitions et terminaisons horlogères ;
- Expliquer les différentes méthodes de fabrication permettant de les obtenir ;
- Expliquer le test de vieillissement Chronofiable ;
- Expliquer le test du COSC et le différencier du Chronofiable ;
- Différencier le Poinçon de Genève du Label Qualité Fleurier et d'autres labels de qualité horlogère ;

- Expliquer les moyens de contrôle et de fabrication de base ;
- Dimensionner des chaînes de cotes d'un produit horloger ;
- Choisir une méthode de tolérancement de ces cotes ;
- Analyser les valeurs en fonction des possibilités de fabrication et de contrôle ;
- Mettre en pratique les outils qualité tels que 8D, AMDEC, Analyse Fonctionnelle etc. ;
- Analyser une problématique à l'aide des Plans d'Expériences.

Projet de conception

Méthodologie de construction :

- Analyse du besoin et définition du cahier des charges ;
- Recherche et choix de solutions ;
- Construction (selon théorie et modélisation sur logiciel) ;
- Rédaction de rapports techniques et présentation de projets.

Construction et modélisation de produits horloger :

- Dimensionnement et calcul d'une construction horlogère en fonction du cahier des charges ;
- Choisir les matériaux adéquats aux différentes pièces d'un produit horloger ;
- Dimensionner les ressorts de manière théorique ;
 - Analyser les résultats ;
- Dimensionner les ressorts sur un logiciel de FEM ;
 - Critiquer et justifier les résultats obtenus vis-à-vis du dimensionnement théorique ;
- Modélisation 3D de la construction sur le logiciel CAO ;
- Réalisation de plans d'études en tenant compte de la fabrication et de l'assemblage.
- Concevoir une maquette de la complication ;
 - Critiquer son fonctionnement ;
- Réalisation de rendus réalistes à l'aide du logiciel KeyShot.

Approfondir les connaissances sur un logiciel CAO:

- Développement de modèles dynamiques sur le logiciel ;
- Concevoir une complication horlogère en utilisant le principe des séquences ;

Répartition horaire

Enseignement :	72	heures	(96 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	66	heures	
Total :	138	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu avec :
- Evaluation écrite ou orale (suivi de projet)
 - Evaluation des modèles et plans de construction.
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

Références bibliographiques

- Bovay, P. & [al.] (2011). Traité de construction horlogère. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Defossez, L. (1950). Théorie Générale de l'Horlogerie Tome 1 et 2. La Chaux-de-Fonds : La Chambre suisse de l'horlogerie.
- FH (2014). Extrait des normes de l'industrie horlogère suisse. Bienne : Fédération de l'industrie horlogère suisse FH.
- Gieck, K. (1997). Formulaire technique. Paris : Editions Dunod.
- Ghotbi, A. (2013). Calibre 1731, Vacheron Constantin. Paris : Assouline.
- Raymond, C.-A. & [al.] (1998). Théorie d'horlogerie. Le Sentier : Fédération des Ecoles Techniques.
- Humbert, B. (2007). Les montres calendrier modernes. Neuchâtel : Editions Antoine Simonin.
- Hüssy, A. (2015). Support de cours de construction horlogère. Genève : hepia.
- Lecoultre, F. (2013). Les montres compliquées. Neuchâtel : Editions Antoine Simonin.
- Mocařico, G. (2008). Mouvement. Göttingen : Steidl.
- Sermier, C. & Papi, G. (2006). Finitions et décorations horlogères haut de gamme. Le Locle : Audemars Piguet.

Responsable de l'enseignement

M. Alvaro Hüssy (alvaro.hussy@hesge.ch)

Unité de cours : MT_414 – Construction horlogère 3 (COH3)

Objectifs d'apprentissage

- Acquérir et appliquer une méthodologie de construction avec les outils adéquats
- Approfondir les connaissances de modélisation sur un logiciel CAO
- Appliquer concrètement les connaissances théoriques

Travaux en laboratoire

Construire et modéliser des produits horlogers (complications et habillage).
Réaliser un projet industriel.

Contenus

Cours théorique

- Appliquer la cotation ISO-GPS à l'horlogerie ;
- Sélectionner le bon système d'étanchéité en fonction des contraintes du cahier des charges.

Projet de conception

Méthodologie de construction :

- Analyse du besoin et définition du cahier des charges ;
- Recherche et choix de solutions ;
- Construction (selon théorie et modélisation sur logiciel) ;
- Rédaction de rapports techniques et présentation de projets.

Construction et modélisation de produits horloger :

- Dimensionnement et calcul d'une construction horlogère en fonction du cahier des charges ;
- Choisir les matériaux adéquats aux différentes pièces d'un produit horloger ;
- Dimensionner les ressorts de manière théorique ;
 - Analyser les résultats ;
- Dimensionner les ressorts sur un logiciel de FEM ;
 - Critiquer et justifier les résultats obtenus vis-à-vis du dimensionnement théorique ;
- Modélisation 3D de la construction sur le logiciel CAO ;
- Réalisation de plans d'études en tenant compte de la fabrication et de l'assemblage.
- Concevoir une maquette de la complication ;
 - Critiquer son fonctionnement ;
- Réalisation de rendus réalistes à l'aide du logiciel KeyShot.

Approfondir les connaissances sur un logiciel CAO:

- Réalisation de modèle 3D, tenant compte de l'esthétique, selon une démarche de modélisation par surfaces ;
- Développement de modèles dynamiques sur le logiciel ;

Répartition horaire

Enseignement :	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	22	heures	
Total :	46	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu avec :
- Evaluation écrite ou orale (suivi de projet)
 - Evaluation des modèles et plans de construction.
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

Références bibliographiques

- Bovay, P. & [al.] (2011). Traité de construction horlogère. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Defossez, L. (1950). Théorie Générale de l'Horlogerie Tome 1 et 2. La Chaux-de-Fonds : La Chambre suisse de l'horlogerie.
- FH (2014). Extrait des normes de l'industrie horlogère suisse. Bienne : Fédération de l'industrie horlogère suisse FH.
- Gieck, K. (1997). Formulaire technique. Paris : Editions Dunod.
- Ghotbi, A. (2013). Calibre 1731, Vacheron Constantin. Paris : Assouline.

- Raymond, C.-A. & [al.] (1998). Théorie d'horlogerie. Le Sentier : Fédération des Ecoles Techniques.
- Humbert, B. (2007). Les montres calendrier modernes. Neuchâtel : Editions Antoine Simonin.
- Hüsey, A. (2015). Support de cours de construction horlogère. Genève : hepia.
- Lecoultre, F. (2013). Les montres compliquées. Neuchâtel : Editions Antoine Simonin.
- Mocañico, G. (2008). Mouvement. Göttingen : Steidl.
- Sermier, C. & Papi, G. (2006). Finitions et décorations horlogères haut de gamme. Le Locle : Audemars Piguet.

Responsable de l'enseignement

M. Sacha Maffioli (sacha.maffioli@hesge.ch)

Objectifs d'apprentissage

Amener les connaissances indispensables dans les domaines de la microtechnique horlogère, soit :

- appliquer et assimiler, à l'aide d'exercices pratiques, les connaissances acquises en théorie ;
- connaître la nomenclature et le fonctionnement de la montre mécanique ;
- étudier les influences extérieures qui agissent sur le bon fonctionnement d'une montre et étudier les dispositifs de protection ;
- déterminer les défauts d'engrènement, les rendements et les pertes de moments de force des divers mécanismes qui constituent un mouvement de montre mécanique ;
- connaître la nomenclature et le fonctionnement des complications (date, chronographe, remontoir automatique etc..) de la montre mécanique ;
- calculer l'isochronisme et le facteur de qualité d'un oscillateur mécanique ;
- le test de chronométrie, COSC ;
- la nomenclature et le fonctionnement de la montre à quartz avec moteur pas à pas et affichage analogique.

Travaux en laboratoire:

Environnement de la montre :

- influence des champs magnétiques ;
- influence de la température sur la marche et l'amplitude.

La montre mécanique :

- l'organe moteur ;
- le rouage ;
- étude et expérience sur l'oscillateur (balancier, spiral), isochronisme, courbe d'amortissement et facteur de qualité ;
- étude du spiral horloger.

Contenus

Etude théorique :

- fonctionnement de la montre sans complication ;
- fonctionnement avec complications.

Exercices pratiques :

- démontages et remontages de divers calibres ;
- les appareils de base (chrono-comparateur) qui permettent de tester le bon fonctionnement d'une montre
- étanchéité ;
- essais aux chocs ;
- étanchéité et déformation du boîtier et de la glace en fonction de la pression extérieure ;
- démontages et remontage de diverses complications mécaniques de la montre.

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 : 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

- Traité de construction horlogère Presse Polytechnique et Universitaire Romande,
- Théorie d'horlogerie Fédération des Ecoles Techniques,
- Théorie générale de l'horlogerie Léopold Defossez Tome 1 et 2,
- Normalisation NIHS,
- L'extrait de norme 2010 SNV.

Responsable de l'enseignement

M. Roberto Coverlizza (roberto.coverlizza@hesge.ch)

Unité de cours : MT_416 – Complications horlogère (CHO)

Objectifs d'apprentissage

Amener les connaissances indispensables dans les domaines de la microtechnique horlogère, soit :

- appliquer et assimiler, à l'aide d'exercices pratiques, les connaissances acquises en théorie ;
- connaître la nomenclature et le fonctionnement de la montre mécanique ;
- étudier les influences extérieures qui agissent sur le bon fonctionnement d'une montre et étudier les dispositifs de protection ;
- déterminer les défauts d'engrènement, les rendements et les pertes de moments de force des divers mécanismes qui constituent un mouvement de montre mécanique ;
- connaître la nomenclature et le fonctionnement des complications (date, chronographe, remontoir automatique etc..) de la montre mécanique ;
- calculer l'isochronisme et le facteur de qualité d'un oscillateur mécanique ;
- le test de chronométrie, COSC ;
- la nomenclature et le fonctionnement de la montre à quartz avec moteur pas à pas et affichage analogique.

Travaux en laboratoire:

- Environnement de la montre :
- influence des champs magnétiques ;
- influence de la température sur la marche et l'amplitude.
La montre mécanique :
- l'organe moteur ;
- le rouage ;

- étude et expérience sur l'oscillateur (balancier, spiral), isochronisme, courbe d'amortissement et facteur de qualité ;
- étude du spiral horloger.

Contenus

Cours théorique

- Décrire les principales complications horlogères
- Expliquer les contraintes techniques de chacune de ces complications
- Calculer les efforts nécessaires au fonctionnement des complications
- Modifier les complications au besoin
- Critiquer certaines explications données dans des livres de référence

Projet

- Adapter les designs en fonction des impératifs techniques
- Adapter les complications horlogères selon la demande des designers
- Concevoir une maquette d'une partie d'une des complications du design
- Critiquer son fonctionnement

Répartition horaire

Enseignement :	12	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	10	Heures	
Total :	22	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

- Bovay, P. & [al.] (2011). *Traité de construction horlogère*. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Humbert, B. (2007). *Les Montres Calendrier Modernes*. Neuchâtel Editions Antoine Simonin
- Humbert, B (1990). *Le Chronographe. Son Fonctionnement. Sa Réparation*. La Conversion Editions Scriptar S.A.
- Hüsey, A. (2013). *Support de cours de construction horlogère*. Genève : hepia.
- Lecoultre, F. (2000). *Les montres compliquées*. Neuchâtel : Editions Antoine Simonin.
- Raymond, C.-A. & [al.] (1998). *Théorie d'horlogerie*. Le Sentier : Fédération des Ecoles Techniques.

- Sermier, C. & Papi, G. (2006). *Finitions et décorations horlogères haut de gamme*. Le Locle : Audemars Piguet.

Responsable de l'enseignement

M. Sacha Maffioli (sacha.maffioli@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_42 MH / Surfaces et nanotechnologies

Filière : Microtechniques, 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 : MT_42 MH / Surfaces et nanotechnologies (10 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Marc Jobin**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- De comprendre la technologie du vide (HV et UHV) et de ses composants (enceintes, pompes, jauges)
- De connaître les différentes techniques de dépôt de couches minces : évaporation, pulvérisation cathodique (sputtering), CVD,...
- D'apprécier les performances des instruments de mesure de nanotopographies : Microscope à force atomique (AFM), Microscope Interférométrique (IOM)
- De comprendre ce qui fait la spécificité et l'intérêt des nanomatériaux, en particulier des fullerènes
- D'apprécier l'apport des nanomatériaux pour le photovoltaïque
- De comprendre les phénomènes de tribologie systémique et leurs applications industrielles ;

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Nanotechnologies (NAS) – MT_421	Obligatoire	24p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Tribologie systémique 1 (TRS1) – MT_422	Obligatoire	24p.*	
Tribologie systémique 2 (TRS2) – MT_423			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Techniques du vide et des couches minces	Obligatoire	32p.*	

(VCM) – MT_424			
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	

*Indications en périodes d'enseignement de 45 min.

Répartition
horaire :

Enseignement : 132 heures

Travail
autonome : 168 heures

Total : 300 heures équivalent à 10 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

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

Coefficients de calcul de la note déterminante du module:

MT_421 – NAS = 32%

MT_422 – TRS1 = 14%

MT_423 – TRS2 = 18%

MT_424 – VCM = 36%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir suivi MT_21 Bases scientifiques

MT_24 Matériaux et conception

Objectifs d'apprentissage

Connaissances :

- de la nanotechnologie comme science et comme domaine industriel

Travaux en laboratoire :

Utilisations pratiques de procédées et d'instrumentation dans le domaine de caractérisation des surfaces à l'échelle nanométrique. Rédaction et présentation de travaux scientifiques effectués par les étudiants.

Contenus

Partie 1 : Nanotopographie

1. Microscope à force atomique : instrumentation et mode non-contact
2. Microscope à force atomique : modes physiques
3. Microscopie interférométrique (IOM)
4. Paramètres de rugosité dans l'espace direct et dans l'espace de Fourier

Partie2 : Nanomatériaux

5. Nanomatériaux - propriétés génériques
6. Mécanique quantique : électrons dans une boîte et confinement quantique
7. Synthèse des nanomatériaux, technique sol-gel
8. Fullerènes

Partie 3 : Photovoltaïque nano

10. Position du photovoltaïque dans le problème de l'énergie
11. Technologie PV
12. Instrumentation de caractérisation des cellules PV
13. PV organique (OPV), à colorants (DSSC)

Partie 4 : Caractérisation nano

14. Impédance (BDS)
15. Photoluminescence
16. Nanoindentation

Laboratoires

- 8 sessions de 4heures de laboratoire. Pour 2017-2018, les projets proposés sont :
 - Cellules solaires silicium par « spin on dopant »
 - « Dynamic light scattering » de nanoparticules
 - PV organique
 - Nanocomposites « sol-gel » pour le stockage de l'énergie

Répartition horaire

Enseignement :	42	heures	(56 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	54	Heures	
Total :	96	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

- Contrôle continu avec :
- Evaluation écrite
 - Rapport écrit des travaux de laboratoires.

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

Références bibliographiques

- « Nanotechnologies », slides de cours Prof. M. Jobin, hepia
- des articles scientifiques seront distribués au début des laboratoires.

Responsable de l'enseignement

M. Marc Jobin (marc.jobin@hesge.ch)

Unité de cours : MT_422 – Tribologie systémique 1 (TRS1) MT_423 – Tribologie systémique 2 (TRS2)

Objectifs d'apprentissage

Connaissances :

- des phénomènes de tribologie systémique et de leurs applications industrielles ;

Travaux en laboratoire :

Utilisations pratiques de procédés et d'instrumentation dans le domaine des tests tribologiques.
Rédaction et présentation de travaux scientifiques effectués par les étudiants.

Contenus

- Introduction à la tribologie systémique ;
- Mécanique du frottement ;
- Physique du frottement ;
- Étude phénoménologique du frottement ;
- Méthode d'analyse d'un problème tribologique ;
- Physicochimie & gradients fonctionnels ;
- Autolubrification : concepts et mises en oeuvre ;
- Texturation et modification de surfaces ;
- Self-assembled monolayers, additifs tribologiques ;
- Biomatériaux tribologiques.

Laboratoires

- 8 sessions de 4 heures de laboratoires, portant sur : 1) Tribocorrosion, 2) Tribométrie en situation abrasive, 3) Modification de surfaces par voie électrochimique, 4) Tribométrie pin/disque et linéaire alternée.

Répartition horaire

Enseignement :	42	heures	(56 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	54	heures	
Total :	96	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

- (sera communiquée au début du cours).

Responsable de l'enseignement

M. Eric Rosset (eric.rosset@hesge.ch)

Unité de cours : MT_424 – Techniques du vide et des couches minces (VCM)

Objectifs d'apprentissage

Connaissances :

- Des notions importantes de physique et des systèmes permettant de créer et mesurer le vide
- Des systèmes de dépôt de couches minces industriels (PVD, CVD)

Travaux en laboratoire :

Utilisation pratique de procédés et d'instrumentation dans le domaine du vide et du traitement de surfaces et du dépôt de couches minces par procédés électrochimiques. Rédaction et présentation de travaux scientifiques effectués par les étudiants.

Contenus

- Notions importantes pour le vide (théorie cinétique, pression, libre parcours moyen, conductance, etc.) ;
- Moyens de production du vide (pompes primaires, secondaires) ;
- Moyens de mesure du vide (jauges Bourdon, capacitive et piézoélectriques, Pirani et thermocouple, cathode froide) ;
- Dépôt par évaporation : thermique et e-beam
- Dépôt par pulvérisation cathodique :DC, RF, magnétron, etc...
- Dépôt par CVD
- Introduction à diverses techniques de caractérisation de couches minces

Laboratoires

- 8 sessions de 4 heures de laboratoire portant sur , 1) Techniques du vide 2) Dépôt de couches minces 3) Caractérisation des couches

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="48"/>	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="60"/>	heures	
Total :	<input type="text" value="108"/>	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

- Giancoli, *Physique Générale 1, mécanique et thermodynamique*, De Boeck,
- Pfeiffer Vacuum, *The vacuum technology book*, volume 1 (<http://www.pfeiffer-vacuum.com>),
- Varian, *Basic vacuum practice*, third edition (Agilent depuis 2010) .
- Karl Jousten (Ed.), *Handbook of Vacuum Technology*, WILEY

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : MT_43 MH / Microtechniques et microfabrication

Filière : Microtechniques, 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 : MT_43 MH / Microtechniques et microfabrication (7 ECTS)	2018-2019
--	------------------

- Type de formation : Bachelor Master
- Type de module : Obligatoire A choix Additionnel
- Niveau du module : Basic level course Intermediate level course
- Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Nicolas Stucki**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Expliquer le principe de fonctionnement de divers transducteurs représentatifs ;
- Sélectionner, dimensionner et définir les performances caractéristiques d'un transducteur pour une application spécifique, puis d'être capable de le mettre en œuvre comme éléments clés d'un système microtechnique ;
- Concevoir et modéliser un transducteur tout en pouvant expliquer le processus de fabrication nécessaire à sa réalisation ;
- Effectuer une photolithographie de base ;
- Graver des échantillons de silicium et de dioxyde de silicium (gravure anisotrope et isotrope) ;
- Réaliser des électrodes d'or par la technique du lift-off.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Transducteurs microtechniques (MIC4) – MT_431	Obligatoire		32p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Microfabrication (MFB) – MT_432	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	

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

Répartition horaire :	Enseignement :	96	heures	
	Travail autonome :	114	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:

MT_431 – MIC4 = 50%

MT_432 – MFB = 50%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir validé MT_21 Bases scientifiques

MT_24 Matériaux et conception

MT_25 Microtechniques

Unité de cours : MT_431 – Transducteurs microtechniques (MIC4)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à compléter la formation de base de l'ingénieur en microtechnique en le préparant à la sélection, à l'utilisation, ainsi qu'au dimensionnement et dans certains cas à la fabrication de composants clés de transduction pour systèmes microtechniques. A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Expliquer le principe de fonctionnement de divers transducteurs représentatifs ;
- Sélectionner, dimensionner et définir les performances caractéristiques d'un transducteur pour une application spécifique, puis d'être capable de le mettre en œuvre comme éléments clés d'un système microtechnique ;

- Concevoir et modéliser un transducteur tout en pouvant expliquer le processus de fabrication nécessaire à sa réalisation.

Travaux en laboratoire:

Pour illustrer le cours et l'initier à certaines pratiques, le travail en laboratoire se fera sous forme d'un mini-projet ou de manips.

Contenus

Notions et éléments de base dans le domaine des :

- Transducteurs piézoélectriques ;
- Transducteurs thermoélectriques ;
- Actionneurs électrostatiques et électromagnétique ;
- Moteurs microtechniques à grande série ;
- Stockage d'énergie et micro-générateurs.

Le contenu du cours s'inspirera d'exemples issus du monde horloger afin d'enrichir les connaissances générales des étudiants.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	60	Heures	
Total :	108	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

- « La montre automatique – de la mécanique à l'électronique », Société Suisse de Chronométrie, Actes de la journée d'étude, 1997
- D'autres références pourront être communiquées lors du cours.

Responsable de l'enseignement

M. Marc Heuschkel (marc.heuschkel@hesge.ch)

Objectifs d'apprentissage

Se familiariser avec les procédés de micro-fabrication pour les technologies IC (Integrated Circuit) et MEMS (MicroElectroMechanical Systems).

Contenus

Introduction à la micro-fabrication.
Métrologie.
Photolithographie.
Gravure.
Techniques complémentaires.

Travaux en laboratoire :

9 sessions de 4 heures portant sur photolithographie, gravure, mesure d'énergie de surface et lift-off.

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 avec :
- Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

Référence & Bibliographie

- Marc Madou, *Fundamentals of microfabrication*, CRC Press Inc.

Responsable de l'enseignement

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

Descriptif de module : MT_44

MH / Cours à choix

Filière : Microtechniques, 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 : MT_44 MH / Cours à choix (6 ECTS) 2018-2019

- Type de formation : Bachelor Master
- Type de module : Obligatoire A choix Additionnel
- Niveau du module : Basic level course Intermediate level course
 Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Stéphane Bourquin**

2. Objectifs d'apprentissage

Pour ce module de cours à choix, les objectifs sont définis dans les unités de cours.

3. Unités de cours à choix

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Robotique 1 (ROB1) – MT_441	A choix	32p.*	
TP & Projet			
Robotique 2 (ROB2) – MT_442			
TP & Projet	A choix		32p.*
Acoustique appliquée 1 (AVI1) – MT_443	A choix	48p.*	
TP & Projet	A choix	16p.*	
Photonique appliquée (PHO) – MT_444	A choix	32p.*	
TP & Projet	A choix	16p.*	
Traitement d'image 1	A choix	32p.*	

(TIM1) – MT_445			
TP & Projet			
Traitement d'image 2 (TIM2) – MT_446	A choix		32p.*
TP & Projet			
Electronique 4 (NIQ4) – MT_447	A choix	32p.*	
TP & Projet		32p.*	
Histoire de l'horlogerie (HHO) – MT_448	Obligatoire	48p.*	
TP & Projet			

*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 ».

Les étudiants choisissent 1 cours dans la liste ci-dessous (numérotés de 1 à 5). Le cours MT_448 – HHO est obligatoire.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module: chaque cours à un poids de 50%.

1) MT_441 – ROB1= 25%

MT_442 – ROB2= 25%

2) MT_443 – AVI1 = 50%

3) MT_444 – PHO= 50%

Contenus MT_442

- 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 :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	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 avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux

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

La note MT_441 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_442 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

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.
- « 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 ».
- « Automatique des systèmes mécaniques », O. Le Gallo, Dunod, 2009, 486 pages, ISBN 978-2-10-053180-6.

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs d'apprentissage

Permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances de base en acoustique, ainsi que les techniques utilisées dans ce domaine et leurs applications.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures utilisées en acoustique.

Contenu

- Ondes acoustiques et sonores (équation des ondes, applications),
- Pression et intensité du son (niveau du son, travail avec les niveaux),
- Audition et acoustique perceptive,
- Les sources de son I (planes & sphériques),
- La propagation guidée du son (application aux mesures d'absorption phonique de matériaux),
- La mesure des sons (microphones, analyseurs, sonomètres..),

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	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 avec :
- Evaluations écrites ou orales,
 - Présentations orales.

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

Références bibliographiques

- *Audio*, Mario Rossi . Presses polytechniques et universitaires romandes.
- *Eléments d'acoustique générale*, V. Martin. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- *Fundamentals of acoustics*, L. E. Kinsler and all. J. Wiley & sons.

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : MT_444 – Photonique (PHO)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à initier le futur ingénieur aux principaux domaines de la photonique et à ses applications.

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Comprendre les notions de base de la photonique ;
- Savoir les appliquer pour concevoir des systèmes optiques simples;
- Comprendre les concepts de base de la vision industrielle.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures optiques.

Contenus

- Les ondes électromagnétiques (propagation de la lumière, équations de Fresnel).
- Les interférences (superposition des ondes, interféromètres, cohérence).
- La diffraction (Fraunhofer, Fresnel, réseaux de diffraction).
- Les fibres optiques et leurs applications.
- Les instruments optiques (microscope interférentiel, tomographie par cohérence optique).
- Introduction à la vision industrielle.

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 avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux

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

Références bibliographiques

- Optique, E. Hecht, Pearson Education France, 2005.
- Fundamentals of Photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, J. Wiley & Sons, 2007.
- Fiches techniques distribuées au cours.

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Bourquin (stephane.bourquin@hesge.ch)

Unité de cours : MT_445 – Traitement d'images 1 (TIM1) MT_446 – Traitement d'images 2 (TIM2)

Objectifs d'apprentissage

Comprendre et maîtriser les méthodes de base du traitement et de l'analyse automatique d'images numériques.

Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets en vision par ordinateur et en analyse d'images biomédicales.

Travaux en laboratoire (intégrés au cours):

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours. Mini projet.

Contenus

MT_626 – Traitement d'images 1

- Notions de base (Eléments d'un système de traitement, Applications).
- Transformation d'intensité et de couleurs.
- Filtrage dans le domaine spatial et fréquentiel.
- Traitement d'images par morphologie mathématique.

MT_627 – Traitement d'images 2

- Segmentation de contours, de régions, d'images couleurs.
- Représentation de formes (descripteurs de contours et de régions).
- Reconnaissance de formes (algorithmes de classification).

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 avec :
 - Evaluations écrites avec utilisation du logiciel Matlab.

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 MT_445 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_446 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Digital Image Processing, R. C. Gonzalez and R. E. Woods.
- Digital Image Processing using MATLAB, R. C. Gonzalez, R. E. Woods and S. L. Eddins.
- Reconnaissance des formes et analyse de scène, PPUR, M. Kunt.

Responsable de l'enseignement

Mme Valérie Duay (valerie.duay@hesge.ch)

Unité de cours : MT_447 – Electronique 4 (NIQ4)

Objectifs d'apprentissage

Acquérir la connaissance des systèmes et des procédés les plus couramment utilisés en électronique. Savoir appliquer les acquis des années précédentes et développer une vue interdisciplinaire des problèmes. Acquérir le savoir-faire nécessaire pour la conception, le développement et le test de circuits électroniques.

Travaux en laboratoire :

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours et laboratoires tests individuels pour l'évaluation.

Contenus

- Contre-réaction positive : **les Comparateurs**. Principe de fonctionnement, caractéristiques réelles, types inverseur et non-inverseur, type à collecteur ouvert, dimensionnement de l'hystérèse.
- Contre-réaction positive : **les Bascules astables et monostables**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : à comparateurs, à 555, avec un circuit « Waveform Generator », à inverseurs logiques CMOS.
- Contre-réaction positive : **les Oscillateurs sinus**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : LC, actifs à base d'amplificateurs opérationnels (Wien), à quartz. Introduction et principe de fonctionnement des systèmes à verrouillage de phase PLL (Phase Locked Loop).
- **La conversion Analogique-Numérique (CAN) et Numérique-Analogique (CNA)** : étude des types les plus courants (R-2R, Flash, à double rampes, à approximations successives, Delta-Sigma,...), imperfections, caractéristiques dynamiques, interfaces, mise en œuvre. Echantillonnage et maintien (Sample and Hold), interrupteurs et multiplexeurs analogiques : caractéristiques détaillées, mise en œuvre, fonction d'échantillonnage.

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 avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Laboratoire test
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

Support de cours

- Polycopié : Electronique 3, filière microtechnique, N.Giandomenico.

Références bibliographiques

- En français : Traité de l'électronique, analogique et numérique, volume 1 : techniques analogiques par Paul Horowitz & Winfield Hill, éditeur Elektor, ISBN : 2-86661-070-9/ catalogue 023975,
- En français : Traité d'électricité, électronique par Jean-Daniel Chatelain et Roger Dessoulavy, Presses polytechniques romandes vol VIII, ISBN 2-88074-048-7,
- En anglais : The art of electronics par Paul Horowitz & Winfield Hill, Cambridge university press, ISBN 0-521-37095-7,
- En français : Alimentations à découpage, convertisseurs à résonance. Principes, composants, modélisation. Par Jean-Paul Ferrieux et François Forest. Edition Dunod, ISBN 2-10-050539-4.

Responsable de l'enseignement

M. Nicola Giandomenico (nicola.giandomenico@hesge.ch)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à donner un aperçu au futur ingénieur sur l'histoire de l'horlogerie de ses origines à de nos jours.

Contenus

- Des origines à la fin du XIIIe siècle
- L'Europe médiévale : du cadran solaire à l'horlogerie mécanique
- Du XIVe au XVIe siècle
- Du XVIe au XVIIIe siècle
- De la montre parure à la montre précision
- Premières recherches esthétiques
- Révolution industrielle
- La naissance de la montre bracelet
- La montre bracelet devient fonctionnelle
- L'horloge atomique
- De 2000 à nos jours

Répartition horaire

Enseignement : heures (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 avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux

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

Références bibliographiques

- Fournie au début du cours

Responsable de l'enseignement

M. Gregory Gardinetti (gregory.gardinetti@hautehorlogerie.org)

Descriptif de module : MT_51 CE / Systèmes électroniques

Filière : Microtechniques, 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 : MT_51 CE / Systèmes électroniques (14 ECTS)	2018-2019
--	------------------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Nicola Giandomenico**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Acquérir les connaissances fondamentales des systèmes électroniques analogiques et numériques ;
- Connaître les principales techniques de conversion des alimentations à découpage et leurs implémentations électroniques ;
- Comprendre les fondamentaux des modulations analogiques et numériques et des supports de transmission utilisés dans les systèmes de télécommunication et leurs implémentations électroniques ;
- Comprendre le fonctionnement de certains bus de terrain usuellement utilisés dans l'industrie ;
- Concevoir un système électronique mettant en œuvre les techniques les plus courantes ;
- Monter, tester et dépanner un circuit électronique ;
- Comprendre globalement le fonctionnement interne des circuits intégrés.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Electronique 5 (NIQ5) – MT_511	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Electronique 6 (NIQ6) – MT_512			32p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Microélectronique 1 (MEL1) – MT_513		64p.*	

TP & Projet		32p.*	
Microélectronique 2 (MEL2) – MT_514			
TP & Projet			32p.*

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

Répartition horaire : Enseignement :	192	heures	
Travail autonome :	228	heures	
Total :	420	heures	équivalent à 14 ECTS

4. Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le « [Règlement d'études](#) ».

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

MT_511 – NIQ5 = 25%

MT_512 – NIQ6 = 25%

MT_513 – MEL1 = 37%

MT_514 – MEL2 = 13%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir validé MT_21 Bases scientifiques 2

MT_23 Bases d'électronique

Objectifs d'apprentissage

Acquérir la connaissance des systèmes et des procédés les plus couramment utilisés en électronique. Savoir appliquer les acquis des années précédentes et développer une vue interdisciplinaire des problèmes. Acquérir le savoir-faire nécessaire pour la conception, le développement et le test de circuits électroniques.

Travaux en laboratoire

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours et laboratoires tests individuels pour l'évaluation.

Contenus

- Contre-réaction positive : **les Comparateurs**. Principe de fonctionnement, caractéristiques réelles, types inverseur et non-inverseur, type à collecteur ouvert, dimensionnement de l'hystérèse.
- Contre-réaction positive : **les Bascules astables et monostables**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : à comparateurs, à 555, avec un circuit « Waveform Generator », à inverseurs logiques CMOS.
- Contre-réaction positive : **les Oscillateurs sinus**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : LC, actifs à base d'amplificateurs opérationnels (Wien), à quartz. Introduction et principe de fonctionnement des systèmes à verrouillage de phase **PLL** (Phase Locked Loop).
- **La conversion Analogique-Numérique (CAN) et Numérique-Analogique (CNA)** : étude des types les plus courants (R-2R, Flash, à double rampes, à approximations successives, Delta-Sigma,...), imperfections, caractéristiques dynamiques, interfaces, mise en œuvre. Echantillonnage et maintien (Sample and Hold), interrupteurs et multiplexeurs analogiques : caractéristiques détaillées, mise en œuvre, fonction d'échantillonnage.
- Les **Alimentations à découpage et techniques de conversion** (suite du cours MT_233) : principe de fonctionnement, étude et dimensionnement des topologies de base des types abaisseur, élévateur et inverseur de tension. Aperçu des topologies avec transformateur. Principe des convertisseur AC/DC et DC/AC. Introduction au réglage de ces systèmes non-linéaires.
- Introduction à la réalisation de **séquenceurs et machines à états codés en VHDL** pour le pilotage des topologies de systèmes à découpage.
- Introduction aux **Télécommunications** : notions de base des techniques de modulation-démodulation analogiques et numériques et leurs implémentations électroniques (AM, FM, PM, ASK,FSK). Type de codages numériques (RZ,NRZ, Biphase/Manchester). Notions de base des types et supports de transmission de l'information. Notions de bases des communications Wifi et Bluetooth.
- **Les bus de terrain** : introduction et principe de fonctionnement des bus CAN et Ethercat. Couche physique et informations transitant sur le bus.

En plus de la théorie et des laboratoires, le second semestre est dédié à un mini-projet en parallèle avec le cours. Cette partie est réalisée par groupes de 2 à 3 étudiants. Une étude, un rapport final, une présentation orale et une réalisation pratique de la carte électronique sous Altium seront demandés et évalués. L'objectif est de mettre en application les notions théoriques étudiées lors du 1^{er} et 2^{ème} semestre de ce cours.

Répartition horaire

Enseignement :

96

 heures (128 périodes de 45 minutes)

Travail autonome :

11
2

 Heures

Total :

20
8

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
 - Laboratoire test
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

La note MT_511 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_512 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Support de cours

- Polycopiés : Electronique 4- Partie 1 et 2, filière microtechnique, N.Giandomenico.

Références bibliographiques

- En français : Traité de l'électronique, analogique et numérique, volume 1 : techniques analogiques par Paul Horowitz & Winfield Hill, éditeur Elektor, ISBN : 2-86661-070-9/ catalogue 023975,
- En français : Traité d'électricité, électronique par Jean-Daniel Chatelain et Roger Dessoulavy, Presses polytechniques romandes vol VIII, ISBN 2-88074-048-7,
- En anglais : The art of electronics par Paul Horowitz & Winfield Hill, Cambridge university press, ISBN 0-521-37095-7,
- En français : Alimentations à découpage, convertisseurs à résonance. Principes, composants, modélisation. Par Jean-Paul Ferrieux et François Forest. Edition Dunod, ISBN 2-10-050539-4.

Responsable de l'enseignement

M. Nicola Giandomenico (nicola.giandomenico@hesge.ch)

Objectifs d'apprentissage

- L'objectif global principal de cours est de :
- distinguer les différents types de circuits intégrés (IC) : leurs technologies, leurs domaines d'applications, leurs méthodes de conception;
 - connaître les principales étapes du procédé de fabrication d'un IC ;
 - comprendre le fonctionnement des cellules de base constituant un IC ;
 - mettre en œuvre les IC, en particulier concernant les aspects de compatibilité électromagnétique (CEM).

Travaux en laboratoire

1ère partie, apprentissage des outils et des technologies propre aux IC :

- capture de schéma et simulation analogique de blocs de base ;
- dessin physique des composants intégrés (layout), outils de vérifications.

2ème partie, pratique des bases de la CEM :

- méthodes de mesures : analyse fréquentielle et réflectométrie temporelle ;
- étude de cas classiques de perturbations.

Contenus

- Procédés de fabrication CMOS et BiCMOS, rappels de physique des semiconducteurs ;
- Les transistors MOS et bipolaires: caractéristiques, modèles simples, modèles Spice, layout ;
- Les circuits analogiques :
 - montages amplificateurs élémentaires, miroirs de courants, etc.;
 - amplificateurs opérationnels et différentiels ;
 - bruit des composants électroniques ;
- Les circuits numériques :
 - cellules de base CMOS: portes logiques, buffer, bascules ;
 - cellules de mémoires : SRAM, DRAM, FLASH, etc. ;
 - constitution d'un FPGA.
- Introduction à l'électronique rapide et la CEM :
 - lignes de transmission, layout, découplage des IC, etc. ;
 - méthodes et instruments de mesures ;
 - études de cas classiques.

Répartition horaire

Enseignement :	96	heures	(128 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	11 6	Heures	
Total :	21 2	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. Le détail est transmis au début du cours.

La note MT_513 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_514 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Support de cours

- Copie des documents présentés au cours.

Références bibliographiques

- Microelectronic Circuits, Adel Sedra & Kenneth Smith, Oxford University Press,
- Fundamentals of Microelectronics, Behzad Razavi, John Wiley & Sons,
- Electromagnetic Compatibility Engineering, Henry W. Ott, John Wiley & Sons.

Responsable de l'enseignement

M. Jean-Luc Bolli (jean-luc.bolli@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_52

CE / Systèmes numériques, réglage et traitement de signal numérique

Filière : Microtechniques, 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 : MT_52 CE / 2018-2019
Systèmes numériques, réglage et traitement de signal numérique (16 ECTS)

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

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

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Concevoir un régulateur discret de manière à garantir les performances requises pour les systèmes.
- Modéliser et identifier une installation concrète à l'aide d'algorithmes numériques.
- Comprendre et maîtriser les outils mathématiques et informatiques de base du traitement numérique des signaux.
- Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets.
- De comprendre et de mettre en œuvre des systèmes embarqués sur logiques programmables de type FPGA, de les interfacer avec des éléments électroniques externes et de programmer en C le contrôle du système réalisé.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Systèmes asservis 2 (SAS2) – MT_521	Obligatoire	48p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Systèmes asservis 3 (SAS3) – MT_522	Obligatoire		16p.*
TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Traitement numérique du signal 1 (TNS1) – MT_523	Obligatoire	48p.*	

TP & Projet			
Traitement numérique du signal 2 (TNS2) – MT_524	Obligatoire		16p.*
TP & Projet			
Systèmes numériques 3 (SNU3) – MT_525	Obligatoire	64p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Systèmes numériques 4 (SNU4) – MT_526			
TP & Projet	Obligatoire		32p.*

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

Répartition horaire :	Enseignement :	240	heures	
	Travail autonome :	240	heures	
	Total :	480	heures	équivalent à 16 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:

MT_521 – SAS2 = 25%

MT_522 – SAS3 = 15%

MT_523 – TNS1 = 15%

MT_524 – TNS2 = 5%

MT_525 – SNU3 = 30%

MT_526 – SNU4 = 10%

Ce module est **non remédiable**.

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

- 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.

La note MT_521 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_522 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- H. BÜHLER *Réglages échantillonnés*, vol. 1 et 2, PPUR.
- Polycopiés du cours.

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : MT_523 – Traitement numérique du signal 1 (TNS1) MT_524 – Traitement numérique du signal 2 (TNS2)

Objectifs d'apprentissage

Comprendre et maîtriser les outils de base du traitement numérique des signaux.
Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets.

Travaux en laboratoire:

- TNS1 : Exercices pratiques en relation avec la partie théorique du cours.
- TNS2 : Mini projet.

Contenus

TNS1 : Les bases du traitement numérique du signal

- Signaux et systèmes discrets.
- Transformée de Fourier discrète et transformée en Z.
- Produit de convolution discret.
- Echantillonnage et interpolation.
- Quantification et codage des nombres.
- Structures pour la réalisation de systèmes discrets.
- Analyse des systèmes discrets LIT.
- Synthèse des filtres RIF et RII.

TNS2 : La reconnaissance de signaux

- Les descripteurs
- Les algorithmes de classification

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 avec :
- Évaluations écrites avec ou sans ordinateur.
 - Présentations 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.

La note MT_523 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_524 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Polycopiés du cours.
- Théorie et traitement des signaux, PPUR, Lausanne, Frédéric de Coulon.
- Traitement numérique des signaux, PPUR, Lausanne, Murat Kunt.
- Signal Processing and Linear Systems, B. P. Lathi.

Responsable de l'enseignement

Mme Valérie Duay (valerie.duay@hesge.ch)

Unité de cours : MT_525 – Systèmes numériques 3 (SNU3) MT_526 – Systèmes numériques 4 (SNU4)

Objectifs d'apprentissage

Compréhension et mise en œuvre de systèmes embarqués sur FPGA, l'interfaçage avec des éléments électroniques externes et la programmation en C du système réalisé.

- Etude des logiques programmables FPGA et leurs architectures internes.
- Apprentissage et mise en œuvre du langage **VHDL** synthétisable pour FPGA.
- Etude et réalisation de **systèmes embarqués sur FPGA** avec processeur softcore.

Travaux en laboratoire

1ère partie, apprentissage des outils et des technologies:

- apprentissage du VHDL et des logiques programmables;
- application des machines d'états et compteurs;

2ème partie, conception d'un système sur FPGA, méthodologie de conception d'un système embarqué:

- système embarqué avec processeur softcore (ex. : NIOSII, librairies);
- conception d'interfaces programmables particulières : PWM, odométrie, caméra;
- travail par groupe et assemblage des modules pour réaliser un système complet.

Contenus

- Logiques programmables FPGA.
- Langage de conception pour FPGA, VHDL.
- Eléments de systèmes embarqués sur FPGA :
 - processeur softcore ;
 - mémoires dynamiques ;
 - unité DMA ;
 - bus pour systèmes embarqués sur FPGA (ex. Avalon) ;
 - interfaces programmables diverses tels que: port parallèles, série, interface caméra, etc.
- Conception d'interfaces programmables esclaves et maîtres.

Répartition horaire

Enseignement : heures (128 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 avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux, une présentation orale et une démonstration sont demandés pour chaque partie

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 MT_525 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_526 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Sites de fabricants, normes d'interfaces (i2c, spi, bus Avalon, etc.), slides du cours

Responsable de l'enseignement

M. René Beuchat (rene.beuchat@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_53 CE / Cours à choix

Filière : Microtechniques, 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 : MT_53 CE / Cours à choix (6 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Stéphane Bourquin**

2. Objectifs d'apprentissage

Pour ce module de cours à choix, les objectifs sont définis dans les unités de cours.

3. Unités de cours à choix

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Robotique 1 (ROB1) – MT_531	A choix	32p.*	
TP & Projet			
Robotique 2 (ROB2) – MT_532			
TP & Projet	A choix		32p.*
Acoustique appliquée 1 (AVI1) – MT_533	A choix	48p.*	
TP & Projet	A choix	16p.*	
Photonique appliquée (PHO) – MT_534	A choix	32p.*	
TP & Projet	A choix	16p.*	
Traitement d'image 1 (TIM1) – MT_535	A choix	32p.*	

TP & Projet			
Traitement d'image 2 (TIM2) – MT_536	A choix		32p.*
TP & Projet			

**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 »](#).

Les étudiants choisissent 2 cours dans la liste ci-dessous (numérotés de 1 à 4).

Coefficients de calcul de la note déterminante du module: chaque cours à un poids de 50%.

- 1) MT_531 – ROB1= 25%
MT_532 – ROB2= 25%
- 2) MT_533 – AVI1 = 50%
- 3) MT_534 – PHO= 50%
- 4) MT_535 – TIM1= 25%
MT_536 – TIM2= 25%

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

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 avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux.

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

La note MT_531 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_532 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

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.
- « 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 ».
- « Automatique des systèmes mécaniques », O. Le Gallo, Dunod, 2009, 486 pages, ISBN 978-2-10-053180-6.

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : MT_533 – Acoustique appliquée 1 (AVI1)

Objectifs d'apprentissage

Permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances de base en acoustique, ainsi que les techniques utilisées dans ce domaine et leurs applications.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures utilisées en acoustique.

Contenu

- Ondes acoustiques et sonores (équation des ondes, applications),
- Pression et intensité du son (niveau du son, travail avec les niveaux),
- Audition et acoustique perceptive,
- Les sources de son I (planes & sphériques),
- La propagation guidée du son (application aux mesures d'absorption phonique de matériaux),
- La mesure des sons (microphones, analyseurs, sonomètres..),

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 avec :
- Evaluations écrites ou orales,
 - Présentations orales.

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

Références bibliographiques

- *Audio*, Mario Rossi . Presses polytechniques et universitaires romandes.
- *Fundamentals of acoustics*, L. E. Kinsler and all. J. Wiley & sons.

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à initier le futur ingénieur aux principaux domaines de la photonique et à ses applications.

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- comprendre les notions de base de la photonique ;
- savoir les appliquer pour concevoir des systèmes optiques simples;
- comprendre les concepts de base de la vision industrielle.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures optiques.

Contenus

- Les ondes électromagnétiques (propagation de la lumière, équations de Fresnel).
- Les interférences (superposition des ondes, interféromètres, cohérence).
- La diffraction (Fraunhofer, Fresnel, réseaux de diffraction).
- Les fibres optiques et leurs applications.
- Les instruments optiques (microscope interférentiel, tomographie par cohérence optique).
- Introduction à la vision industrielle.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	Heures	
Total :	78	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

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

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

Références bibliographiques

- Optique, E. Hecht, Pearson Education France, 2005.
- Fundamentals of Photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, J. Wiley & Sons, 2007.

- Fiches techniques distribuées au cours.

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Bourquin (stephane.bourquin@hesge.ch)

Unité de cours : MT_535 – Traitement d'images 1 (TIM1)
 MT_536 – Traitement d'images 2 (TIM2)

Objectifs d'apprentissage

Comprendre et maîtriser les méthodes de base du traitement et de l'analyse automatique d'images numériques.

Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets en vision par ordinateur et en analyse d'images biomédicales.

Travaux en laboratoire (intégrés au cours):

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours. Mini projet.

Contenus

MT_626 – Traitement d'images 1

- Notions de base (Eléments d'un système de traitement, Applications).
- Transformation d'intensité et de couleurs.
- Filtrage dans le domaine spatial et fréquentiel.
- Traitement d'images par morphologie mathématique.

MT_627 – Traitement d'images 2

- Segmentation de contours, de régions, d'images couleurs.
- Représentation de formes (descripteurs de contours et de régions).
- Reconnaissance de formes (algorithmes de classification).

Répartition horaire

Enseignement : 48 heures (64 périodes de 45 minutes)

Travail autonome : 42 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 avec :
- Evaluations écrites avec utilisation du logiciel Matlab.

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 MT_535 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_536 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Digital Image Processing, R. C. Gonzalez and R. E. Woods.
- Digital Image Processing using MATLAB, R. C. Gonzalez, R. E. Woods and S. L. Eddins.
- Reconnaissance des formes et analyse de scène, PPUR, M. Kunt.

Responsable de l'enseignement

Mme Valérie Duay (valerie.duay@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_61 PA / Nucléaire appliqué

Filière : Microtechniques, 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 : MT_61 PA / Nucléaire appliqué (15 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/S6 | Responsable du module : **Gilles Triscone**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Conditionner les échantillons pour les différentes méthodes de mesures, y compris effectuer des séparations chimiques ;
- Mettre en œuvre les différentes méthodes physico-chimiques d'analyses et de mesures de la radioactivité dans l'environnement et saura interpréter les résultats. En particulier les systèmes de mesures type radiamètres, contamination des surfaces, spectrométries gamma, beta et alpha, etc. ;
- Mettre en œuvre les différentes méthodes physico-chimiques d'analyses et de mesures non radioactives des éléments chimiques dans l'environnement et saura interpréter les résultats ;
- D'expliquer comment produire des radioisotopes à l'aide des différentes méthodes (réacteur, accélérateur, activation, etc.) pour la médecine nucléaire ;
- De mettre en œuvre les méthodes et techniques permettant d'assurer la pureté des produits radio-pharmaceutiques ;
- Dans ce cadre il-elle saura utiliser un laboratoire ayant une autorisation pour manipuler des substances radioactives (eg type B) ;
- D'expliquer le fonctionnement d'une centrale nucléaire et le cycle du combustible. Dans ce cadre il-elle saura faire tous les calculs liés à l'énergétique d'une centrale ;
- Dans la mesure du possible les méthodes d'imagerie médicale (nucléaire, NMR, etc.) seront abordées.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Physique nucléaire 1 (PNU1) – MT_611	Obligatoire	80p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Physique nucléaire 2 (PNU2) – MT_612	Obligatoire		32p.*

TP & Projet	Obligatoire		32p.*
Supraconductivité 1 (SPR) – MT_613	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	32p.*	
Simulation Monte-Carlo (SMC) – MT_614	Obligatoire		
TP & Projet	Obligatoire		32p.*

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

Répartition horaire :	Enseignement :	204	heures	
	Travail autonome :	246	heures	
	Total :	450	heures	équivalent à 15 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:

MT_611 – PNU1 = 40%

MT_612 – PNU2 = 24%

MT_613 – SPR = 24%

MT_614 – SMC = 12%

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

Ce module est non remédiable.

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

5. Prérequis

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

Détail des pré-requis : avoir suivi MT_21 Bases scientifiques

MT_24 Matériaux et conception

MT_29 Option ingénieur de recherche

Objectifs d'apprentissage

Donner des compétences aux étudiants dans le nucléaire appliqué principalement dans les domaines:

- De la radioactivité dans l'environnement et sa mesure ;
- De la fabrication et l'utilisation de radio-isotopes, essentiellement pour la médecine ;
- Des différents dispositifs d'imagerie médicale ;
- De la neutronique et la physique des réacteurs de puissance.

Des accents particuliers sont portés sur la mesure de l'activité (métrologie) et sur le fonctionnement d'un réacteur nucléaire; avec même quatre séances de travaux pratiques sur le réacteur expérimental Crocus de l'EPFL. Des visites de sites nucléaires comme l'Institut Paul Sherrer (PSI), le CERN, la centrale nucléaire de Gösgen, etc. sont généralement organisées.

Travaux en laboratoire:

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

Contenus

Etude approfondie en physique nucléaire dans le domaine de la radioactivité :

- activité, loi de décroissance radioactive, filiation, datation, etc. ;
- désintégrations β^- , β^+ , α , capture électronique, émission γ , conversion interne ;
- interactions des rayonnements avec la matière ;
- méthodes de détections, analyse du signal ;
- imagerie médicale.

Eléments de neutronique :

- activation ;
- fission; exemple de l'uranium-235 ;
- cinétique des milieux multiplicateurs (réacteurs). Criticité, réactivité, équation de Nordheim ;
- antiréactivité, empoisonnement ;
- diffusion neutronique. Buckling factor, condition de criticité. Applications simples ;
- milieu purement diffuseur, réflexion neutronique ;
- sécurité des réacteurs ;
- philosophie de la sécurité.

Répartition horaire

Enseignement : heures (176 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 MT_611 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_612 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Radiation Detection and Measurement, second edition, Glenn F. Knoll, John Wiley & Sons Publishing, 1989.
- Gamma- and X-Ray Spectrometry with Semiconductor Detectors, K. Debertin and R.G. Helmer, North Holland Publishing, 1988.
- Problèmes de décroissance radioactive, F. Lagoutine, laboratoire de métrologie des rayonnements ionisants, 91190 Gif sur Yvette, France.
- L'ère nucléaire, Jacques Leclercq, Editions Hachette, 1988.
- Jacques Ligou, "Introduction au génie nucléaire", Editions Presses polytechniques et universitaires romande, 1997.

Responsable de l'enseignement

M. Gilles Triscone (gilles.triscone@hesge.ch)

Unité de cours : MT_613 – Supra-conductivité (SPR)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours est une introduction à la compréhension fondamentale des propriétés physiques nécessaires à la mise en oeuvre pratique des matériaux supraconducteurs. Le cours comprend: (1) une introduction à l'électrodynamique des supraconducteurs, (2) une description théorique des interactions dans le réseau de vortex, axée sur les phénomènes de vortex pinning, état critique et dynamique des vortex, (3) un survol des matériaux supraconducteurs, abordant également la technologie des fils supraconducteurs, (4) une partie final décrivant la conception de base et le fonctionnement des dispositifs supraconducteurs. Le cours est accompagné par des séances d'exercices pour réviser les contenus du cours et discuter certains sujets plus en profondeur.

Contenus

- Les phénomènes de base
- La théorie de London de la supraconductivité
- La théorie de Ginzburg-Landau
- Les propriétés magnétiques des supraconducteurs de type II
- Le modèle d'état critique
- Vortex pinning, creep et flow
- Supraconducteurs à basse T_c et à haute T_c
- Technologie des fils et des câbles supraconducteurs
- Les aimants supraconducteurs et les applications de la supraconductivité dans le domaine de l'énergie

Répartition horaire

Enseignement : heures (96 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.

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

- fournies par l'enseignant

Responsable de l'enseignement

M. Carmine Senatore (Carmine.Senatore@unige.ch)

Unité de cours : MT_614 – Simulations Monte-Carlo (SMC)

Objectifs d'apprentissage

Donner des compétences aux étudiants dans le nucléaire appliqué principalement dans les domaines:

- du travail dans un laboratoire de chimie de type B ;
- de la problématique de l'analyse des échantillons dans l'environnement, radioactifs ou non ;
- de la production des radio isotopes ainsi que la synthèse et le contrôle des différents médicaments radio-pharmaceutiques utilisés en médecine nucléaire.
- de l'extraction de l'uranium jusqu'au retraitement du combustible des réacteurs de puissance.

Des accents particuliers sont portés sur les méthodes de mesure et d'analyse des émetteurs α , β ou γ produits dans les centrales nucléaires, par les centres de recherche, par la médecine nucléaire ou encore ceux existant naturellement (par exemple : uranium 238-235 et thorium 232 dans les sols, $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$ pour la datation des sédiments, ^{14}C dans les végétaux, $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ dans les eaux de

rejets; $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ en médecine nucléaire etc...). Des installations pilotes et des expériences de paillasse permettent d'illustrer par des travaux pratiques le cours sur le cycle du combustible nucléaire.

Travaux en laboratoire:

Le cours est alterné avec des expériences de chimie et de radiochimie traitant de la plupart des sujets abordés au plan théorique. Des visites de sites de production de radio-isotopes dans le domaine médical sont généralement organisées.

Contenus

Approfondissement de chimie minérale et organique :

- chimie des solutions : calcul de pH, pouvoir tampon, réaction de précipitation, d'oxydoréduction et de complexation, diagrammes $E=f(\text{pH})$ et $E=f(\text{pX})$;
- cinétique des réactions chimiques, réactions simples et complexes, catalyse ;
- les grands mécanismes réactionnels de la chimie organique.

La médecine nucléaire :

- production et contrôle de la pureté des radioisotopes utilisés en médecine nucléaire (émetteurs γ et β^+) ;
- synthèse des produits radiopharmaceutiques dans le cadre des règles GMP (Good Manufacturing Practice) ;
- domaine d'utilisation des produits radiopharmaceutiques (oncologie, radiothérapie, recherche etc...).

Cycle du combustible nucléaire :

- extraction et purification de l'uranium ;
- concentration et conversion de l'uranium ;
- enrichissement et fabrication du combustible nucléaire ;
- production d'énergie et retraitement de la matière ;
- la problématique des déchets nucléaires.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="72"/>	heures	(96 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="88"/>	Heures	
Total :	<input type="text" value="160"/>	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

- Chimie Physique, P.W. Atkins.
- Chimie générale pour ingénieurs, K.W. Friedli.
- Radiopharmaceutiques, M. Comet et M. Vidal.
- Techniques de l'ingénieur, Génie nucléaire I et II.

Responsable de l'enseignement

Vacataire

Descriptif de module : MT_62

PA / Acoustique, photonique, simulation et traitement d'image

Filière : Microtechniques, 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 : MT_62 PA / Acoustique, photonique, simulation et traitement d'image (15 ECTS) 2018-2019

- Type de formation : Bachelor Master
- Type de module : Obligatoire A choix Additionnel
- Niveau du module : Basic level course Intermediate level course
- Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **José Alberty**

2. Objectifs d'apprentissage

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

- Expliquer les mécanismes de propagation du son et les mettre en équation en propagation guidée ;
- Décrire, choisir et utiliser différents types de capteurs acoustiques dédiés à des problèmes spécifiques ;

- Connaître les notions de base de la photonique;
- Comprendre le fonctionnement des principaux composants optiques;
- Savoir les sélectionner en fonction de l'application envisagée ;
- Connaître les concepts de base de la vision industrielle ;

- Modéliser des problèmes multiphysiques de nature discrète, continue ou statistique; identifier et utiliser des outils informatiques de calcul numérique et symbolique nécessaires à la résolution de ces problèmes ;
- Critiquer les solutions ainsi obtenues, en les comparant à des solutions exactes ou, plus fréquemment, en développant des arguments physiques permettant l'éventuel rejet des solutions inadéquates ;

- Développer des algorithmes pour résoudre des problèmes couramment rencontrés en traitement et analyse d'images ;
- Implémenter des solutions logicielles en Matlab.

3. Unités de cours

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Acoustique appliquée 1 (AVI1) – MT_621	Obligatoire	48p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Acoustique appliquée 2 (AVI2) – MT_622	Obligatoire		16p.*

TP & Projet	Obligatoire		16p.*
Photonique (PHO) – MT_623	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet	Obligatoire	16p.*	
Modélisation et simulation 1 (SIM1) – MT_624	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Modélisation et simulation 2 (SIM2) – MT_625	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			
Traitement d'images 1 (TIM1) – MT_626	Obligatoire	32p.*	
TP & Projet			
Traitement d'images 2 (TIM2) – MT_627	Obligatoire		32p.*
TP & Projet			

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

Répartition
horaire :

Enseignement :

204 heures

Travail
autonome :

246 heures

Total :

450 heures

équivalent à 15 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:

MT_621 – AVI1 = 22%

MT_622 – AVI2 = 12%

MT_623 – PHO = 18%

MT_624 – SIM1 = 12%

MT_625 – SIM2 = 12%

MT_626 – TIM1 = 12%

MT_627 – TIM2 = 12 %

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

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

5. Prérequis

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

Voir le tableau des « Dépendances inter-modules », pour la filière des Microtechniques.

Détail des pré-requis : avoir suivi MT_21 Bases scientifiques

MT_29 Option ingénieur de recherche

Unité de cours : MT_621 – Acoustique appliquée 1 (AVI1)
MT_622 – Acoustique appliquée 2 (AVI2)

Objectifs d'apprentissage

Permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances de base en acoustique, ainsi que les techniques utilisées dans ce domaine et leurs applications.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures utilisées en acoustique.

Contenu MT_621

- Ondes acoustiques et sonores (équation des ondes, applications),
- Pression et intensité du son (niveau du son, travail avec les niveaux),
- Audition et acoustique perceptive,
- Les sources de son I (planes & sphériques),
- La propagation guidée du son (application aux mesures d'absorption phonique de matériaux),
- La mesure des sons (microphones, analyseurs, sonomètres..),

Contenu MT_622

- Eléments d'acoustique physique,
- Les sources de son II (monopôles, dipôles, cardioïdes...),
- Transducteurs acoustiques,
- Chapitre(s) choisi(s).

Répartition horaire

Enseignement : heures (96 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 avec :
- Evaluations écrites ou orales,
 - Présentations orales

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

La note MT_621 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_622 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- *Audio*, Mario Rossi . Presses polytechniques et universitaires romandes.
- *Fundamentals of acoustics*, L. E. Kinsler and all. J. Wiley & sons.

Responsable de l'enseignement

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

Unité de cours : MT_623 – Photonique (PHO)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à initier le futur ingénieur aux principaux domaines de la photonique et à ses applications.

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- comprendre les notions de base de la photonique ;
- savoir les appliquer pour concevoir des systèmes optiques simples;
- comprendre les concepts de base de la vision industrielle.

Travaux en laboratoire:

Les laboratoires permettent aux étudiants de se familiariser avec les outils et les techniques de mesures optiques.

Contenus

- Les ondes électromagnétiques (propagation de la lumière, équations de Fresnel).
- Les interférences (superposition des ondes, interféromètres, cohérence).
- La diffraction (Fraunhofer, Fresnel, réseaux de diffraction).
- Les fibres optiques et leurs applications.
- Les instruments optiques (microscope interférentiel, tomographie par cohérence optique).
- Introduction à la vision industrielle.

Répartition horaire

Enseignement :	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	Heures	
Total :	78	heures	de travail pour ce cours

Modalités d'enseignement

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

Modalités d'évaluation

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

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

Références bibliographiques

- Optique, E. Hecht, Pearson Education France, 2005.
- Fundamentals of Photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, J. Wiley & Sons, 2007.
- Fiches techniques distribuées au cours.

Responsable de l'enseignement

M. Stéphane Bourquin (stephane.bourquin@hesge.ch)

Objectifs d'apprentissage

Développer la capacité de formalisation et modélisation de problèmes multi physiques simples.
Acquérir des compétences dans l'utilisation d'un logiciel de calcul symbolique et numérique pour modéliser et simuler le modèle multi physique.
Connaître les bases des méthodes de simulation non déterministe (i.e., du type Monte-Carlo) et savoir les appliquer pour générer et découvrir des solutions dans une classe de problèmes physiques importants en engineering.
Développer son sens critique vis à vis des résultats numériques obtenus par simulation.

Contenus de SIM1 :

- Résolution numérique et symbolique de systèmes mécaniques simples décrits par des équations différentielles ordinaires.
- Post-traitement des résultats.
- Chapitre choisi.
- Utilisation des générateurs de nombres pseudo-aléatoires, avec diverses fonctions de distribution de probabilité.
- Construction de variables aléatoires distribuées selon des lois de probabilité prédéfinies, par la méthode de la transformation de variable et par la méthode de Metropolis.
- Calcul par méthodes de Monte-Carlo, de la diffusion de photons et d'une transition de phase thermomagnétique (modèle d'Ising en 1D).

Contenus de SIM2:

- Apprentissage par la pratique de la méthode des éléments finis et de la simulation numérique multiphysique avec le logiciel Comsol Multiphysics à travers des projets de type industriel. L'évaluation se fera sous forme d'épreuves écrites (connaissances) et orales (présentation des projets).

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="48"/>	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="57"/>	Heures	
Total :	<input type="text" value="105"/>	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
 - Présentations orales

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

Références bibliographiques

- *Numerical methods using Matlab*, par G. Lindfield et J. Penny, ed. Ellis Horwood, 1995
- *Introduction à la simulation de systèmes physiques*, par M. Eminyan et K. Rubin, InterEditions, Paris, 1994.
- *Monte Carlo Methods*, par J. M. Hammersley et D. C. Handscomb, Monographs on Applied Probability and Statistics, Chapman and Hall, 1964.

Responsables de l'enseignement

M. José Alberty (jose.alberty@hesge.ch)

M. Roland Rozsnyo (roland.rozsnyo@hesge.ch)

Unité de cours : MT_626 – Traitement d'images 1 (TIM1) MT_627 – Traitement d'images 2 (TIM2)

Objectifs d'apprentissage

Comprendre et maîtriser les méthodes de base du traitement et de l'analyse automatique d'images numériques.

Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets en vision par ordinateur et en analyse d'images biomédicales.

Travaux en laboratoire (intégrés au cours):

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours. Mini projet.

Contenus

MT_626 – Traitement d'images 1

- Notions de base (Eléments d'un système de traitement, Applications).
- Transformation d'intensité et de couleurs.
- Filtrage dans le domaine spatial et fréquentiel.
- Traitement d'images par morphologie mathématique.

MT_627 – Traitement d'images 2

- Segmentation de contours, de régions, d'images couleurs.
- Représentation de formes (descripteurs de contours et de régions).
- Reconnaissance de formes (algorithmes de classification).

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 avec utilisation du logiciel Matlab.

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

- Digital Image Processing, R. C. Gonzalez and R. E. Woods.
- Digital Image Processing using MATLAB, R. C. Gonzalez, R. E. Woods and S. L. Eddins.
- Reconnaissance des formes et analyse de scène, PPUR, M. Kunt.

Responsable de l'enseignement

Mme Valérie Duay (valerie.duay@hesge.ch)

Descriptif de module : MT_63 PA / Cours à choix

Filière : Microtechniques, 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 : MT_63 PA / Cours à choix (6 ECTS)	2018-2019
---	-----------

Type de formation : Bachelor Master

Type de module : Obligatoire A choix Additionnel

Niveau du module : Basic level course Intermediate level course

Advanced level course Specialized level course

Langue : Français | Semestre de référence : S5/S6 | Responsable du module : **Stéphane Bourquin**

2. Objectifs d'apprentissage

Pour ce module de cours à choix, les objectifs sont définis dans les unités de cours.

3. Unités de cours à choix

Unité de cours (UC)	Caractère	Sem. Automne	Sem. Printemps
Robotique 1 (ROB1) – MT_631	A choix	32p.*	
TP & Projet			
Robotique 2 (ROB2) – MT_632			
TP & Projet	A choix		32p.*
Traitement numérique du signal 1 (TNS1) – MT_633	A choix	48p.*	
TP & Projet			
Traitement numérique du signal 2 (TNS2) – MT_634	A choix		16p.*
TP & Projet			
Nanotechnologies (NAS) – MT_635	A choix	24p.*	

TP & Projet	A choix	32p.*	
Tribologie systémique 1 (TRS1) – MT_636	A choix	24p.*	
TP & Projet			
Tribologie systémique 2 (TRS2) – MT_637	A choix		
TP & Projet			32p.*
Electronique 4 (NIQ4) – MT_638	A choix	32p.*	
TP & Projet		32p.*	

*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 ».

Les étudiants choisissent 2 cours dans la liste ci-dessous (numérotés de 1 à 5).

Coefficients de calcul de la note déterminante du module: chaque cours à un poids de 50%.

- | | | | |
|----|---------------|---|-----|
| 1) | MT_631 – ROB1 | = | 25% |
| | MT_632 – ROB2 | = | 25% |
| 2) | MT_633 – TNS1 | = | 37% |
| | MT_634 – TNS2 | = | 13% |
| 3) | MT_635 – NAS | = | 50% |
| 4) | MT_636 – TRS1 | = | 25% |
| | MT_637 – TRS2 | = | 25% |
| 5) | MT_638 – NIQ4 | = | 50% |

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 avec :
- Evaluations écrites
 - Rapports écrits de travaux.

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

La note MT_631 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_632 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

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.
- « 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 ».
- « Automatique des systèmes mécaniques », O. Le Gallo, Dunod, 2009, 486 pages, ISBN 978-2-10-053180-6.

Responsable de l'enseignement

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

Objectifs d'apprentissage

Comprendre et maîtriser les outils de base du traitement numérique des signaux.
Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets.

Travaux en laboratoire:

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours. Le logiciel Matlab sera employé.

Contenus

- Signaux et systèmes discrets.
- Transformée de Fourier discrète et transformée en Z.
- Produit de convolution discret.
- Echantillonnage et interpolation.
- Quantification et codage des nombres.
- Structures pour la réalisation de systèmes discrets.
- Analyse des systèmes discrets LIT.
- Synthèse des filtres RIF et RII.

Répartition horaire

Enseignement :	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	42	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 (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.

La note MT_633 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_634 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Références bibliographiques

- Théorie et traitement des signaux, PPUR, Lausanne, Frédéric de Coulon.
- Traitement numérique des signaux, PPUR, Lausanne, Murat Kunt.

Responsable de l'enseignement

Mme Valérie Duay (valerie.duay@hesge.ch)

Unité de cours : MT_635 – Nanotechnologies 1 (NAS1)

Objectifs d'apprentissage

- Connaissances
 - de la nanotechnologie comme science et comme domaine industriel

Travaux en laboratoire :

Utilisations pratiques de procédés et d'instrumentation dans le domaine de caractérisation des surfaces à l'échelle nanométrique. Rédaction et présentation de travaux scientifiques effectués par les étudiants.

Contenus

Partie 1 : Nanotopographie

1. Microscope à force atomique : instrumentation et mode non-contact
2. Microscope à force atomique : modes physiques
3. Microscopie interférométrique (IOM)
4. Paramètres de rugosité dans l'espace direct et dans l'espace de Fourier

Partie 2 : Nanomatériaux

5. Nanomatériaux - propriétés génériques
6. Mécanique quantique : électrons dans une boîte et confinement quantique
7. Synthèse des nanomatériaux, technique sol-gel
8. Fullerènes

Partie 3 : Photovoltaïque nano

10. Position du photovoltaïque dans le problème de l'énergie
11. Technologie PV
12. Instrumentation de caractérisation des cellules PV
13. PV organique (OPV), à colorants (DSSC)

Partie 4 : Caractérisation nano

14. Impédance (BDS)
15. Photoluminescence
16. Nanoindentation

Laboratoires

- 8 x 2 sessions de 4 heures de laboratoire. Pour 2016-2017, les projets proposés sont :
 - Cellules solaires silicium par « spin on dopant »
 - Nanoplissage en temps réel
 - PV organique et DSSC
 - Nanocomposites pour le stockage de l'énergie

Répartition horaire

Enseignement :	42	heures	(56 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	48	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 (présentation orale et/ou travaux écrits), avec :
- Evaluation écrite
 - Rapport écrit des travaux de laboratoires.

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

Références bibliographiques

- « Nanotechnologies », note de cours Prof. M. Jobin, hepia
- des articles scientifiques seront distribués au début des laboratoires.

Responsable de l'enseignement

M. Marc Jobin (marc.jobin@hesge.ch)

Unité de cours : MT_636 – Tribologie systémique 1 (TRS1) MT_637 – Tribologie systémique 2 (TRS2)

Objectifs d'apprentissage

- Connaissances
- des phénomènes de tribologie systémique et de leurs applications industrielles ;

Travaux en laboratoire

Utilisations pratiques de procédés et d'instrumentation dans le domaine des tests tribologiques.
Rédaction et présentation de travaux scientifiques effectués par les étudiants.

Contenus

- introduction à la tribologie systémique ;
- mécanique du frottement ;
- physique du frottement ;
- étude phénoménologique du frottement ;
- méthode d'analyse d'un problème tribologique ;
- physicochimie & gradients fonctionnels ;
- autolubrification : concepts et mises en oeuvre ;
- texturation et modification de surfaces ;
- self-assembled monolayers, additifs tribologiques ;
- biomatériaux tribologiques.

Laboratoires

- 8 sessions de 4 heures de laboratoires, portant sur : 1) Tribocorrosion, 2) Tribométrie en situation abrasive, 3) Modification de surfaces par voie électrochimique, 4) Tribométrie pin/disque et linéaire alternée.

Répartition horaire

Enseignement :	<input type="text" value="42"/>	heures	(56 périodes de 45 minutes)
Travail autonome :	<input type="text" value="48"/>	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 avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

La note MT_636 est acquise à la fin du 1^{er} semestre.

La note MT_637 est acquise à la fin du 2^{ème} semestre.

Référence & Bibliographie

- Sera communiquée au début du cours.

Responsable de l'enseignement

M. Eric Rosset (eric.rosset@hesge.ch)

Unité de cours : MT_638 – Electronique 4 (NIQ4)

Objectifs d'apprentissage

Acquérir la connaissance des systèmes et des procédés les plus couramment utilisés en électronique. Savoir appliquer les acquis des années précédentes et développer une vue

interdisciplinaire des problèmes. Acquérir le savoir-faire nécessaire pour la conception, le développement et le test de circuits électroniques.

Travaux en laboratoire

Travaux pratiques en étroite relation avec le cours et laboratoires tests individuels pour l'évaluation.

Contenus

- Contre-réaction positive : **les Comparateurs**. Principe de fonctionnement, caractéristiques réelles, types inverseur et non-inverseur, type à collecteur ouvert, dimensionnement de l'hystérèse.
- Contre-réaction positive : **les Bascules astables et monostables**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : à comparateurs, à 555, avec un circuit « Waveform Generator », à inverseurs logiques CMOS.
- Contre-réaction positive : **les Oscillateurs sinus**. Principe de fonctionnement, étude et dimensionnement pour les types : LC, actifs à base d'amplificateurs opérationnels (Wien), à quartz. Introduction et principe de fonctionnement des systèmes à verrouillage de phase PLL (Phase Locked Loop).
- **La conversion Analogique-Numérique (CAN) et Numérique-Analogique (CNA)** : étude des types les plus courants (R-2R, Flash, à double rampes, à approximations successives, Delta-Sigma,...), imperfections, caractéristiques dynamiques, interfaces, mise en œuvre. Echantillonnage et maintien (Sample and Hold), interrupteurs et multiplexeurs analogiques : caractéristiques détaillées, mise en œuvre, fonction d'échantillonnage.

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 avec :
- Evaluations écrites ou orales
 - Laboratoire test
 - Rapports écrits de travaux
 - Présentations orales.

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

Support de cours

- Polycopié : Electronique 3, filière microtechnique, N.Giandomenico.

Références bibliographiques

- En français : Traité de l'électronique, analogique et numérique, volume 1 : techniques analogiques par Paul Horowitz & Winfield Hill, éditeur Elektor, ISBN : 2-86661-070-9/ catalogue 023975,
- En français : Traité d'électricité, électronique par Jean-Daniel Chatelain et Roger Dessoulavy, Presses polytechniques romandes vol VIII, ISBN 2-88074-048-7,
- En anglais : The art of electronics par Paul Horowitz & Winfield Hill, Cambridge university press, ISBN 0-521-37095-7,
- En français : Alimentations à découpage, convertisseurs à résonance. Principes, composants, modélisation. Par Jean-Paul Ferrieux et François Forest. Edition Dunod, ISBN 2-10-050539-4.

Responsable de l'enseignement

M. Nicola Giandomenico (nicola.giandomenico@hesge.ch)