

Offre de modules d'approfondissement
(MA) de la filière
Master of Science in Engineering (MSE)

Master Research Unit en Technologies
Industrielles (MRU TIN) de la HEIG-VD

Département des Technologies
Industrielles (TIN)

<http://www.heig-vd.ch/tin>

Table des matières

1	La Master Research Unit(MRU) en Technologies Industrielles de la HEIG-VD : quelques informations	5
1.1	Domaines d'application de la MRU TIN de la HEIG-VD	5
1.2	Profil de compétences, domaines d'application et technologies . .	6
1.3	Les instituts de Ra&D composant la MRU TIN de la HEIG-VD . .	7
1.4	Offre de modules d'approfondissement de la MRU TIN de la HEIG-VD pour 2009-2010	8
2	Modules d'approfondissement offerts par la MRU TIN de la HEIG-VD	11
2.1	Module : Analyse et certification des risques liés aux machines (RSK)	12
2.2	Module : Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande (ACOO)	14
2.3	Module : Applications de NanoTechnologies dans l'ingénierie de systèmes et produits (ANATE)	16
2.4	Module : Applications en bio-informatique (BIOIN)	18
2.5	Module : Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS (SINC)	20
2.6	Module : Bases de connaissances biomédicales (MED) . . .	22
2.7	Module : Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales (BATEE)	24
2.8	Module : Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer (CTFH)	26
2.9	Module : Conception de systèmes électroniques industriels (CSYEI)	28
2.10	Module : Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances (CSMOT)	30
2.11	Module : Conception mécatronique orientée assemblages permanents (CAP)	32
2.12	Module : Contrôles non destructifs (CND)	34
2.13	Module : Ecobilan de produits et de services par l'expérience (ECOBI)	36

2.14	Module : Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels (EEE)	38
2.15	Module : Electronique des dispositifs médicaux (EDM)	40
2.16	Module : Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux (REG)	42
2.17	Module : Matériaux & Procédés d'Assemblage (MATPA)	44
2.18	Module : Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures (DYNST)	46
2.19	Module : Micro-informatique basse consommation (MBC)	48
2.20	Module : Electronique Analogique en NANotechnologie (ELANA)	50
2.21	Module : Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance (EPR)	52
2.22	Module : Programmation concurrente multicore (PCM)	54
2.23	Module : Régulation robuste appliquée (RRA)	56
2.24	Module : Systèmes d'interaction homme-machine (IHM)	58
2.25	Module : Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables (SEH)	60
2.26	Module : Traitement d'image et reconnaissance de forme (TIMRF)	62
2.27	Module : Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles (VERB)	64
	Références	67

Chapitre 1

La Master Research Unit (MRU) en Technologies Industrielles de la HEIG-VD : quelques informations

1.1 Domaines d'application de la MRU TIN de la HEIG-VD

Les domaines d'application de la MRU TIN sont au nombre de quatre [4] :

1. Mécatronique
2. Systèmes embarqués
3. Biomédical
4. Energie

1.3 Les instituts de Ra&D composant la MRU TIN de la HEIG-VD

- Materials Design, Materials and Packaging Technology ([COMATEC](http://comatec.heig-vd.ch))
<http://comatec.heig-vd.ch>
- Institute for Industrial Automation ([iAi](http://www.iai.heig-vd.ch)) <http://www.iai.heig-vd.ch>
- Energy & Electrical Systems ([IESE](http://iese.heig-vd.ch)) <http://iese.heig-vd.ch>
- Thermal Engineering ([IGT](http://igt.heig-vd.ch)) <http://igt.heig-vd.ch>
- eMbedded Information Systems ([SIM](http://www.cett.ch/fr/institut_sim.php))
http://www.cett.ch/fr/institut_sim.php
- Micro & Nano Techniques ([MNT](http://www.cett.ch/fr/institut_mnt.php))
http://www.cett.ch/fr/institut_mnt.php
- Swiss Welding Institute ([SWI](http://www.swi.ch)) <http://www.swi.ch>
- Biomedical Engineering Group ([BEG](http://www.biomed.heig-vd.ch/)) <http://www.biomed.heig-vd.ch/>

1.4 Offre de modules d'approfondissement de la MRU TIN de la HEIG-VD pour 2009-2010

Modules "Core" par domaine d'application

Mécatronique

1. **Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures (DYNST)** § 2.18 page 46
2. **Matériaux & Procédés d'Assemblage (MATPA)** § 2.17 page 44
3. **Conception mécatronique orientée assemblages permanents (CAP)** § 2.11 page 32
4. **Contrôles non destructifs (CND)** § 2.12 page 34

Systèmes embarqués

1. **Systèmes d'interaction homme-machine (IHM)** § 2.24 page 58
2. **Micro-informatique basse consommation (MBC)** (6 [ECTS]) § 2.19 page 48
3. **Programmation concurrente multicore (PCM)** § 2.22 page 54
4. **Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS (SINC)** § 2.5 page 20
5. **Electronique Analogique en NANotechnologie (ELANA)** § 2.20 page 50

Biomédical

1. **Bases de connaissances biomédicales (MED)** § 2.6 page 22
2. **Electronique des dispositifs médicaux (EDM)** § 2.15 page 40
3. **Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux (REG)** § 2.16 page 42

Energie

1. **Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables (SEH)** § 2.25 page 60
2. **Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales (BATEE)** § 2.7 page 24
3. **Ecobilan de produits et de services par l'expérience (ECOB)** § 2.13 page 36
4. **Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer (CTFH)** § 2.8 page 26
5. **Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles (VERB)** § 2.27 page 64

6. **Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels (EEE)**
§ 2.14 page 38

Modules d'approfondissement communs à plusieurs domaines d'application

1. **Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances (CSMOT)** § 2.10 page 30
2. **Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande (ACOO)** § 2.2 page 14
3. **Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance (EPR)** § 2.21 page 52
4. **Régulation robuste appliquée (RRA)** § 2.23 page 56
5. **Traitement d'image et reconnaissance de forme (TIMRF)** § 2.26 page 62
6. **Applications de NanoTechnologies dans l'ingénierie de systèmes et produits (ANATE)** § 2.3 page 16
7. **Applications en bio-informatique (BIOIN)** § 2.4 page 18
8. **Analyse et certification des risques liés aux machines (RSK)**
§ 2.1 page 12
9. **Conception de systèmes électroniques industriels (CSYEI)** § 2.9 page 28

Chapitre 2

Modules d'approfondissement offerts par la MRU TIN de la HEIG-VD

2.1 Module: Analyse et certification des risques liés aux machines (RSK)

Analyse et certification des risques liés aux produits [RSK]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Schneider Bernard																		
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																		
Capacité d'accueil	30																		
Objectifs détaillés	<p>Domaine d'application : Conception mécanique, électronique et informatique de toutes les machines de production (emballage, imprimerie, textile, machine-outil, manutention).</p> <p>Outils/méthodes : Après quelques explications sur les objectifs et méthode de l'analyse des risques, l'étudiant analysera les risques d'un produit (mécanique, électronique ou informatique, à choix), et établira les documents nécessaires à la certification.</p> <p>Moyens pédagogiques : Réalisations personnelles.</p> <p>Objectifs détaillés : A l'issue de cette unité d'enseignement, l'étudiant-e sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - déterminer la classe de risque requise (SEL - severe effect level) de diverses machines et fonctions de machines ; - évaluer les normes concernées ; - réaliser une analyse des modes de pannes et de leurs effets (FMEA - failure mode and effects analyses) ; - réaliser une analyse par arbre de panne (FTA - Fault tree analysis) ; - proposer des améliorations au produit analysé, dans le but d'atteindre la classe de risque visée ; - rédiger les chapitres concernés du dossier technique (technical file) au sens des directives européennes. 																		
Connaissances préalables	<p>Connaissances relatives au type de produit analysé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour un produit mécanique : principes de fonctionnement des capteurs, des automates et autres organes de commande ; - pour un produit électronique : principes de fonctionnement d'un convertisseur de puissance, y compris de son logiciel ; - pour un produit informatique : principes de fonctionnement, de programmation et de configuration des automates de commande, ainsi que des bus de terrain. 																		
Contenu	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sujet</th> <th style="text-align: right;">Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Présentation (théorique) des exigences normatives, des méthodes d'analyses et des moyens de certification</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>Etude d'un produit à certifier au sens de la sécurité (mécanique, électronique ou informatique, à choix de l'étudiant)</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>Analyses de ce produit pour en certifier la classe de risque visée</td> <td style="text-align: right;">60</td> </tr> <tr> <td>Rédaction du dossier technique de certification</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Présentation (théorique) des exigences normatives, des méthodes d'analyses et des moyens de certification	15	Etude d'un produit à certifier au sens de la sécurité (mécanique, électronique ou informatique, à choix de l'étudiant)	5	Analyses de ce produit pour en certifier la classe de risque visée	60	Rédaction du dossier technique de certification	20								
Sujet	Temps [%]																		
Présentation (théorique) des exigences normatives, des méthodes d'analyses et des moyens de certification	15																		
Etude d'un produit à certifier au sens de la sécurité (mécanique, électronique ou informatique, à choix de l'étudiant)	5																		
Analyses de ce produit pour en certifier la classe de risque visée	60																		
Rédaction du dossier technique de certification	20																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Mode</th> <th style="text-align: center;">Périodes d'enseignement</th> <th style="text-align: center;">Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">17.14</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td style="text-align: center;">34</td> <td style="text-align: center;">72.86</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td style="text-align: center;">42</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	8	17.14	Exercices	0	0	Travaux pratiques	34	72.86	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	8	17.14																	
Exercices	0	0																	
Travaux pratiques	34	72.86																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Analyse et certification des risques liés aux machines (RSK) (suite)

Analyse et certification des risques liés aux produits [RSK]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X	X		X	X				X
Décomposer le système	X	X		X	X				X
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques	X	X		X	X				X
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail	X	X		X	X				X
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser	X	X		X	X				X
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer	X	X		X	X				X
Proposer les améliorations	X	X		X	X				X
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter	X	X		X	X				X
Disséminer									

2.2 Module: Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande (ACOO)

Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande [ACOO]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Birling François
Domaines de spécialisation	TIN, TIC
Capacité d'accueil	30
Objectifs détaillés	<p>L'objectif du cours est d'acquérir une méthodologie de travail et des compétences techniques permettant de conduire un projet de développement d'un logiciel de commande de machine robotisée complexe depuis la phase d'analyse des exigences jusqu'à la livraison d'une solution opérationnelle, en tirant parti des avantages de la programmation orientée objet.</p> <p>L'enseignement sera centré autour d'un cas réel de développement du logiciel de pilotage d'une machine. Les différentes phases de ce développement seront traitées entièrement par les étudiants. Ce cours permettra d'introduire des outils d'analyse et de conception orientés objets (UML). Un volet d'introduction à la programmation orientée objet en C++ fait également partie intégrante de cet enseignement.</p> <p>Domaines d'application : Mécatronique, Biomédical, Energie, Systèmes embarqués</p> <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyser et spécifier en détail les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles relatives à un logiciel de commande, les classer et les hiérarchiser. - Gérer les coûts et les délais en définissant une démarche de projet basée sur l'identification de phases et la délimitation précise du périmètre et des livrables associés. Présenter la démarche. - Gérer l'avancement technique en planifiant finement une phase de réalisation, en estimant les coûts, et en faisant un suivi de la réalisation. - Concevoir une architecture logicielle orientée objet, structurée en couches, et exploitant judicieusement les notions d'héritage et de polymorphisme. Sur la base de cette conception, développer en C++ et mettre au point un logiciel de commande de machines orienté objet, développé en parallèle par plusieurs personnes - Intégrer d'autres modules, développés en parallèle, en définissant préalablement une stratégie permettant de paralléliser le développement du logiciel. - Documenter efficacement le logiciel en synthétisant les résultats produits dans les différentes phases d'analyse et de conception, afin d'en assurer la maintenabilité. - Procéder à la phase d'acceptation en fin de projet, et gérer les écarts par rapport aux attentes du client.
Connaissances préalables	<ul style="list-style-type: none"> - Aisance pour la programmation d'applications en langage C. - Connaissances de base en automatisation : notions d'entrées/sorties, de commande d'axe numérique, d'actionneur et de capteur.

Module: Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande (ACOO) (suite)

Analyse, Conception et développement Orientés Objet de logiciels de commande [ACOO]

Contenu	Sujet	Temps [%]
	- Architecture matérielle des systèmes de commande	5
	- Analyse fonctionnelle et planification	15
	- Programmation orientée objet en C++	20
	- Conception orientée objet avec UML	20
	- Gestion d'un développement parallèle de modules	20
	- Intégration, test et mise au point	10
	- Livraison et processus d'acceptation du logiciel	10

Méthodes d'enseignement	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
	Exposés	10	21.43
	Exercices	4	8.57
	Travaux pratiques	28	60
	TOTAL	42	90
	Crédits ECTS		3

Évaluation Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique				X					
Gérer les coûts et les délais				X					
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)									
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Évaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail				X					
Concevoir				X					
Intégrer (d'autres composants ou produits)				X					
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter				X					
Disséminer									

2.3 Module: Applications de NanoTechnologies dans l'ingénierie de systèmes et produits (ANATE)

Applications de NanoTechnologies [ANATE]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Schintke Silvia
Domaines de spécialisation	TIN
Capacité d'accueil	20
Objectifs détaillés	<p>Des nanotechnologies trouvent des nombreuses applications dans des domaines de l'ingénierie énergétique, (micro)-électronique, ou biomédicale et donnent un grand potentiel d'innovation pour le développement de systèmes et produits novateurs. Notamment la nanostructuration de surfaces, l'utilisation de différentes nanoparticules, des molécules organiques et des processus d'autoassemblage jouent un rôle clé dans ces domaines. Pour suivre les progrès techniques rapides, des méthodes adaptées de recherche de littérature, l'anglais technique et une bonne connaissance de structures d'articles dans différents revues techniques et scientifiques sont utiles à l'ingénieur de développement aussi bien dans la phase de conception d'un projet que pour la dissémination de ses propres résultats par des publications, rapports techniques, séminaires ou présentations de conférence. Ce module vise à rendre l'étudiant-e autonome dans ces activités d'un ingénieur de développement, afin qu'il puisse profiter du grand potentiel d'innovation des application des nanotechnologies dans la conception et développement de systèmes innovants.</p> <p>A l'issu du module l'étudiant aura acquis les compétences de projet suivantes</p> <p>Concernant la gestion de projet l'étudiant-e sera capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - communiquer à une équipe d'ingénieurs multidisciplinaire sur l'avancement technologique d'une application des nanotechnologies dans son domaine de l'ingénierie (énergétique, (micro)-électronique, ou biomédical) - stimuler une équipe en vue d'un esprit d'équipe innovateur et entrepreneur par communication d'avancements technologiques liés à leur domaine d'application (énergies renouvelables, électronique, biomédical) <p>Concernant l'analyse et spécification de produits et services l'étudiant-e sera capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - effectuer des recherches bibliographiques de revues scientifiques et techniques pour suivre les développements des applications de la nanotechnologie dans différents domaines de l'ingénierie (applications des nanotechnologies dans l'ingénierie de l'énergie, de l'électricité, de l'électronique, et/ou du biomédicale) pour l'analyse, la spécification et la planification d'un système et de ses composants <p>Concernant le développement et la réalisation l'étudiant-e sera capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - extraire de manière critique les informations recherchées (méthodes techniques et/ou résultats) dans des articles des revues scientifiques et techniques en vue de la spécification et conception d'un système, ainsi que pour la planification et réalisation des mesures adéquats de caractérisation d'un système d'application de nanotechnologie ou d'un de ses composants (dans des domaines de l'énergies renouvelables, électronique, biomédical) <p>Concernant la validation, l'amélioration et la dissémination l'étudiant-e sera capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - structurer un exposé technique pour une présentation orale (séminaire) en français et/ou anglais, - donner un exposé de résumé technique (en français ou anglais) à un groupe d'ingénieurs sur la base des articles techniques et/ou scientifiques à l'exemple des applications des nanotechnologies dans l'ingénierie, - participer de manière active et critique aux discussions interdisciplinaires entre ingénieurs sur un sujet de domaine d'application de nanotechnologies dans l'ingénierie, - analyser de manière critique et constructive les contributions des autres participant-e-s et proposer des améliorations techniques. <p>L'acquisition des compétences sera évaluée sur la base de séries d'exercices pratiques d'évaluation (30%), des textes de résumés écrits (20%), des présentations orales (30%), ainsi que sur la contribution aux discussions (10%).</p>
Connaissances préalables	<p>Bachelor en génie électrique, microtechnique, génie mécanique ou équivalent, intérêt pour les domaines d'application des nanotechnologies et progrès technologiques.</p> <p>Connaissances de base en anglais (pouvoir lire des documents en anglais au moins à l'aide d'un dictionnaire).</p>

Module: Applications de NanoTechnologies dans l'ingénierie de systèmes et produits (ANATE) (suite)

Applications de NanoTechnologies [ANATE]

Contenu	Sujet	Temps [%]
	Exemples d'application de nanotechnologie dans l'ingénierie (énergies renouvelables, électronique, biomédical): rôles, effets et gains apportées par nanostructuration de surfaces, différentes nanoparticules, miniaturisation, confinement, molécules organiques et processus d'autoassemblage	20
	Veille technologique, recherche de littérature, structure d'articles de revues techniques et scientifiques à l'exemple du domaine des nanotechnologies, extraction critique d'informations à l'exemple des applications actuelles des nanotechnologies dans différents domaines de l'ingénierie (cours + exercices pratiques)	20
	Exercices de rédaction de résumés concis, exercices de la structuration des présentations (rapports, articles, séminaires) (cours + exercices pratiques)	20
	Présentations orales et discussions techniques entre ingénieurs sur des sujets d'application des nanotechnologies dans l'ingénierie: rôle et gains apportées aux systèmes d'application de nanotechnologies par nanostructuration de surfaces, différentes nanoparticules, miniaturisation, confinement, molécules organiques et processus d'autoassemblage (séminaire des participants)	40

Méthodes d'enseignement	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
	Exposés	14	30
	Exercices	28	60
	Travaux pratiques	0	0
	TOTAL	42	90
	Crédits ECTS		3

Évaluation Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Électronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication			X	X			X	X	X
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe			X	X			X	X	X
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X	X			X	X	X
Décomposer le système			X	X			X	X	X
Spécifier le système, y compris concept									
Évaluer les risques									
Planifier			X	X			X	X	X
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail			X	X			X	X	X
Concevoir			X	X			X	X	X
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer			X	X			X	X	X
Proposer les améliorations			X	X			X	X	X
Tirer les leçons / apprendre			X	X			X	X	X
Documenter			X	X			X	X	X
Disséminer			X	X			X	X	X

2.4 Module: Applications en bio-informatique (BIOIN)

Techniques bio-inspirées et applications en bio-informatique [BIOIN]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Taillard Eric																		
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																		
Capacité d'accueil	30																		
Objectifs détaillés	<p>La bio-informatique traite de l'interprétation de séquences génétiques. De nombreux problèmes de ce domaine sont difficile à résoudre. Pour en trouver de bonnes solutions, on a souvent recours à de méthodes générales d'optimisation, en particulier des techniques inspirées du monde biologique. À l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de mettre en oeuvre les principales techniques d'optimisation et de classification génériques et leurs applications en bio-informatique.</p> <p>Il sera en mesure de modéliser des problèmes pratiques sous une forme appropriée à leur résolution par ces techniques.</p> <p>Pour atteindre ces buts, les étudiants traiteront de manière pratique des problèmes des sciences de la vie ou d'autres problèmes dans leur domaine de spécialisation à l'aide notamment de techniques bio-inspirées.</p> <p>Ce module sera donné en collaboration avec le prof. Carlos Peña, responsable du module d'approfondissement "Life Science Computing", qui proposera notamment des sujets pour la partie pratique du module. Les étudiants sont cependant libres de réaliser la partie pratique du module sur une problématique provenant d'un autre domaine mais pour laquelle des techniques d'optimisation génériques ou bio-inspirées peuvent s'appliquer.</p> <p>Le travail pratique donnera lieu à la rédaction d'un rapport et sera présenté aux autres participants du module.</p>																		
Connaissances préalables	<p>Cours de programmation de niveau bachelor (programmation séquentielle, algorithmes et structure de données)</p> <p>Cours de mathématiques de niveau bachelor (calcul différentiel, mathématiques discrètes, graphe et réseaux)</p> <p>Avoir suivi le module master de base "Algorithms" est recommandé</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Modélisation de problèmes, notamment sous la forme d'un objectif à optimiser sous contraintes ou sous la forme d'un problème de classification.</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2) Méthodes d'amélioration, voisinage, recherche locale, gradient, BFGS, recherche avec tabous, recuit simulé, voisinages variables, méthodes de décomposition</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3) Méthodes d'optimisation bio-inspirées: algorithmes génétiques, colonies de fourmi artificielles, algorithme glouton adaptatif, essais particuliers</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>4) Techniques de classification: réseaux neuronaux, co-évolution, logique floue</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>5) Projet encadré utilisant des techniques bio-inspirées</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	1) Modélisation de problèmes, notamment sous la forme d'un objectif à optimiser sous contraintes ou sous la forme d'un problème de classification.	5	2) Méthodes d'amélioration, voisinage, recherche locale, gradient, BFGS, recherche avec tabous, recuit simulé, voisinages variables, méthodes de décomposition	5	3) Méthodes d'optimisation bio-inspirées: algorithmes génétiques, colonies de fourmi artificielles, algorithme glouton adaptatif, essais particuliers	15	4) Techniques de classification: réseaux neuronaux, co-évolution, logique floue	10	5) Projet encadré utilisant des techniques bio-inspirées	65						
Sujet	Temps [%]																		
1) Modélisation de problèmes, notamment sous la forme d'un objectif à optimiser sous contraintes ou sous la forme d'un problème de classification.	5																		
2) Méthodes d'amélioration, voisinage, recherche locale, gradient, BFGS, recherche avec tabous, recuit simulé, voisinages variables, méthodes de décomposition	5																		
3) Méthodes d'optimisation bio-inspirées: algorithmes génétiques, colonies de fourmi artificielles, algorithme glouton adaptatif, essais particuliers	15																		
4) Techniques de classification: réseaux neuronaux, co-évolution, logique floue	10																		
5) Projet encadré utilisant des techniques bio-inspirées	65																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>7</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>3</td> <td>6.43</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>32</td> <td>68.57</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	7	15	Exercices	3	6.43	Travaux pratiques	32	68.57	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	7	15																	
Exercices	3	6.43																	
Travaux pratiques	32	68.57																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Applications en bio-informatique (BIOIN) (suite)

Techniques bio-inspirées et applications en bio-informatique [BIOIN]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique						X			
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus						X			
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)						X			
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler						X			
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer						X			
Proposer les améliorations						X			
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter						X			
Disséminer									

2.5 Module: Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS (SINC)

Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS [SINC]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Hochet Bertrand
Domaines de spécialisation	TIN, TIC
Capacité d'accueil	40
Objectifs détaillés	<p>Ce module est destiné aux étudiants désireux d'approfondir leurs connaissances techniques et méthodologiques pour la conception et la réalisation de circuits intégrés numériques complexes en technologie CMOS. L'accent sera mis sur la prise en compte des contraintes physiques que sont la surface de silicium, la consommation et la fréquence d'horloge à atteindre. Un fort accent est mis sur la maîtrise des problèmes de timing. Ce module sera illustré par des exemples industriels.</p>

Le cours présente :

- les principes de base, avantages et contraintes de la technologie d'intégration de circuits CMOS
- les méthodes et techniques de planification topologique des circuits
- les techniques de séquencement permettant de garantir la qualité des signaux d'horloge
- quelques techniques permettant d'élargir l'espace des solutions architecturales, de façon à trouver un optimum
- les outils de CAO principaux utilisés pour garantir le bon fonctionnement global du circuit avant sa fabrication

La partie pratique traitera de la réalisation de circuits intégrés complexes.

A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- spécifier l'organisation topologique d'un circuit, à partir de sa description architecturale
- optimiser certains blocs fonctionnels et estimer les performances atteignables par le circuit complet
- planifier la distribution des horloges pour garantir leur intégrité
- maîtriser les méthodologies de conception globale permettant de garantir l'obtention des performances globales du circuit

Connaissances préalables	Théorie des Circuits Linéaires Conception de systèmes numériques
---------------------------------	---

Contenu	Sujet	Temps [%]
	Mise à niveau (Principes de fabrication des circuits intégrés CMOS, Délai des portes logiques et des interconnexions)	14
	Techniques de séquencement avancées (resynchronisation d'horloge, horloges haute fréquence, séquencement et consommation)	14
	Mémoires et opérateurs arithmétiques rapides	14
	Vérification temporelle (Estimation de surface, Floor-planning, Estimation de timing,)	8
	Mini-projets en groupes, consistant à concevoir un système intégré numérique représentatif	50

Méthodes d'enseignement	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
	Exposés	10	21.43
	Exercices	5	10.71
	Travaux pratiques	27	57.86
	TOTAL	42	90
	Crédits ECTS		3

Évaluation	Examen écrit
-------------------	--------------

Module: Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS (SINC) (suite)

Aspects pratiques des circuits intégrés numériques CMOS [SINC]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique				X					
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)				X					
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques									
Planifier				X					
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail				X					
Concevoir				X					
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler				X					
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter				X					
Disséminer									

2.6 Module: Bases de connaissances biomédicales (MED)

Bases de connaissances biomédicales [MED]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Dumas Jean-François
Domaines de spécialisation	TIN
Capacité d'accueil	30
Objectifs détaillés	- Contexte technico-scientifique

Le futur diplômé master visant une orientation en génie biomédical sera confronté au jargon et au mode de pensée de la corporation médicale. Dans ce contexte il devra être capable dans un premier temps d'établir le dialogue interdisciplinaire avec le partenaire médical et dans un deuxième temps de transcrire cette problématique spécifique dans un langage compréhensible de ses collaborateurs.

Ce module d'approfondissement a pour objectif de dispenser les bases structurales et fonctionnelles du corps humain.

- Compétences visées

A l'issue de ce module, l'étudiant est capable de :

- 1) Gérer la communication dans un contexte interdisciplinaire.
- 2) Analyser et transcrire des besoins médicaux en un cahier des charges opérationnel.
- 3) Stimuler une équipe technique par une aptitude à vulgariser une problématique biomédicale.

Connaissances préalables

Contenu

Sujet	Temps [%]
Bases de cytologie et de biologie moléculaire	20
Système nerveux (inclus organes sensoriels)	30
Système locomoteur	15
Système cardiovasculaire	20
Système respiratoire	15

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	28	60
Exercices	14	30
Travaux pratiques	0	0
TOTAL	42	90
Crédits ECTS		3

Évaluation

Examen écrit

Module: Bases de connaissances biomédicales (MED) (suite)

Bases de connaissances biomédicales [MED]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication		X		X					
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe		X		X					
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)		X		X					
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter									
Disséminer									

2.7 Module: Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales (BATEE)

Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales [BATEE]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Citherlet Stéphane																		
Domaines de spécialisation	CEN, TIN																		
Capacité d'accueil	40																		
Objectifs détaillés	<p>Le domaine du bâtiment est en pleine mutation en ce qui concerne les aspects énergétiques et environnementaux. Ce MA a pour objectif de transmettre aux participants les compétences et les outils pour gérer la conception et la certification des bâtiments du futurs.</p> <p>A la fin du module, les participants seront à même de pouvoir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôler les performances énergétiques des bâtiments en accord avec la législation (SIA) - Rédiger une demande de dossier Minergie, Minergie-P et Minergie-Eco - Déterminer l'étiquette énergétique d'un bâtiment - Déterminer les meilleurs vecteurs énergétiques utilisables (énergies traditionnelles, énergies renouvelables ou combinaison). - Effectuer l'écobilan d'un bâtiment en incluant l'énergie consommée et les matériaux de construction utilisés. - Calculer les coûts de production et la rentabilité de la consommation d'énergie renouvelable ou non. <p>Dans le cadre de ce MA, des études de cas seront analysées par groupe. Les résultats seront présentés devant la classe. Ce cours est ouvert aussi bien aux architectes qu'aux ingénieurs.</p>																		
Connaissances préalables	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les bases pour effectuer un bilan thermique d'un bâtiment - Notions de bases sur les énergies renouvelables. 																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maîtriser les méthodes de certifications possibles (Energie & Environnement)</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Présentation des études de cas à analyser</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Application des méthodes aux études de cas</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Présentation des résultats obtenus aux autres participants</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Critiques et amélioration des projets présentés</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Maîtriser les méthodes de certifications possibles (Energie & Environnement)	20	Présentation des études de cas à analyser	5	Application des méthodes aux études de cas	50	Présentation des résultats obtenus aux autres participants	15	Critiques et amélioration des projets présentés	10						
Sujet	Temps [%]																		
Maîtriser les méthodes de certifications possibles (Energie & Environnement)	20																		
Présentation des études de cas à analyser	5																		
Application des méthodes aux études de cas	50																		
Présentation des résultats obtenus aux autres participants	15																		
Critiques et amélioration des projets présentés	10																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>8</td> <td>17.14</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>34</td> <td>72.86</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	8	17.14	Exercices	0	0	Travaux pratiques	34	72.86	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	8	17.14																	
Exercices	0	0																	
Travaux pratiques	34	72.86																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales (BATEE) (suite)

Bâtiments à très hautes performances énergétiques et environnementales [BATEE]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique			X						X
Gérer les coûts et les délais			X						X
Gérer la communication			X						X
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X						X
Décomposer le système			X						X
Spécifier le système, y compris concept			X						X
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail			X						X
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler			X						X
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations			X						X
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter			X						X
Disséminer			X						X

2.8 Module: Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer (CTFH)

Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer [CTFH]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Egolf Peter
Domaines de spécialisation	CEN, TIN
Capacité d'accueil	40
Objectifs détaillés	Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer

Prof. Dr. Peter W. Egolf, dipl. Phys. ETHZ and Prof. Dr. Osmann Sari, dipl. Eng. EPFL

Objectives

This module has the objective to educate master students to become experts in an important field of modern mathematics, physics and complex engineering. For this purpose new concepts will be introduced and consolidated, as e.g. nonlinear dynamics and the theory of deterministic chaos including fractals, transition scenarios to chaos and turbulence, homogeneous and isotropic turbulence, Lévy statistics and anomalous diffusion, correlation theory, wavelet theory, etc.

Then the closure problem is discussed, and the problem of current turbulence modelling is outlined. Transport processes in turbulent flows will be rigorously discussed. Turbulent flows along walls, between plates, in pipes and also free shear flows will be treated in a mathematical rigorous manner using a new turbulence model developed by one of the authors. The fundamentals of heat and mass transfer are outlined. Free convection problems, boiling and condensation, laminar and turbulent convective non-isothermal flows with heat transfer and combustion processes are a topic of main interest. Some basic concepts will also be applied to technical, biological and medical cases, where convective heat and mass transfer and chemical reactions occur.

In the experimental laboratory IGT-TIS Master and PhD students may consolidate their knowledge by applying modern measuring techniques. Complementary education will be obtained in the numerical laboratory SIT where computational fluid dynamics with Fluent, Polyflow, ANSYS, etc. is probed and after some practical experiences good knowledge will be obtained. Newtonian and Non-Newtonian (rheological) flows will be investigated. Applied industrial research for companies dealing e.g. with plastic extrusion, food production, waste heat treatment, power conversion, etc. will give experience in tackling real industrial problems in collaboration with local and international enterprises.

Connaissances préalables	Batchelor level Good knowledge of mathematics and physics Knowledge of fluid dynamics and thermodynamics (But everything is basically derived in the lecture)
---------------------------------	--

Contenu

Sujet	Temps [%]
Chaos	20
Turbulence	20
Fluid Dynamics	20
Thermodynamics	10
Heat Transfer	20
Combustion	10

Module: Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer (CTFH) (suite)

Chaos and Turbulence in Fluid Dynamics and Heat Transfer [CTFH]

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	21	45
Exercices	21	45
Travaux pratiques	42	90
TOTAL	84	180
Crédits ECTS		6

Évaluation

Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus			X						X
Stimuler l'équipe			X						X
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)									
Décomposer le système			X						X
Spécifier le système, y compris concept			X						X
Evaluer les risques			X						X
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail			X						X
Concevoir			X						X
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler			X						X
Mesurer / tester / caractériser			X						X
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer			X						X
Proposer les améliorations			X						X
Tirer les leçons / apprendre			X						X
Documenter			X						X
Disséminer			X	X					

2.9 Module: Conception de systèmes électroniques industriels (CSYEI)

Conception de systèmes électroniques industriels [CSYEI]

MRU	TIN / HEIG-VD																			
Responsable	Tognolini Maurizio																			
Domaines de spécialisation	TIN																			
Capacité d'accueil	40																			
Objectifs détaillés	<p>Ce cours est destiné aux étudiants qui désirent acquérir des compétences dans la conception de systèmes électroniques industriels comprenant une partie électronique une partie mécanique (micro mécanique) et une partie logicielle embarqué. Un fort accent est mis sur les aspects faible coût de réalisation (cost driven development) et à les aspects normatifs (marquage CE pour la sécurité des personnes et perturbations EMC). L'étudiant devra être en mesure à partir d'un cahier de charges technique et commercial de faire une étude système permettant de garantir les fonctions et le coût. Il devra intégrer différentes technologies pour la réalisation du système. Ce cours est constitué d'un projet complet que les étudiants se partagent par groupes, le professeur fonctionne en tant que chef de projet.</p> <p>Domaines d'application : Mécatronique, Biomédical, Energie, Systèmes embarqués.</p> <p>Compétences visées :</p> <p>Analyser le système (pluridisciplinarité) en particulier des systèmes mécatroniques.</p> <p>Décomposer le système en une partie mécanique, électronique et logicielle dans le but de viser des coûts faibles.</p> <p>Spécifier le système, y compris concept, afin de développer chaque partie séparément et de façon coordonnée.</p> <p>Planifier le déroulement du projet en tenant compte du développement mais aussi de la fabrication des sous ensembles et de la possibilité de parallélisation des tâches.</p> <p>Analyser et spécifier en détail chaque sous partie du système afin de pouvoir le réaliser séparément.</p> <p>Concevoir chaque sous ensemble en tenant compte des moyens de le fabriquer et du coût de revient.</p> <p>Mesurer / tester / caractériser chaque sous ensemble pour vérifier qu'il respecte les spécifications système.</p>																			
Connaissances préalables	<p>Électronique, Électronique de puissance, conversion A/D et D/A</p> <p>Traitement de signal de base (livre de Lathi Signal Processing and Linear Systems)</p> <p>Programmation micromicrocontrôleur (famille 8051) Programmation DSP (famille Texas Instruments) Notions de propagation électromagnétique, Utilisation d'un logiciel de schématisation et layout (type Orcad), Utilisation d'un logiciel conception mécanique (Solid Works)*</p> <p>Outils statistiques (statistical signal processing)</p>																			
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Analyse du cahier de charges et conception au niveau système</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Choix des solutions techniques en tenant compte du coût et des performances.</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Découpage en trois parties (mécanique, électronique, logicielle)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Mise en place d'un système de test / calibration</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Choix des techniques de production selon la quantité</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Normes pour l'homologation du produit (EMC)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>conception de chacune des parties règles de design</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Documentation du projet</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Analyse du cahier de charges et conception au niveau système	10	Choix des solutions techniques en tenant compte du coût et des performances.	20	Découpage en trois parties (mécanique, électronique, logicielle)	10	Mise en place d'un système de test / calibration	10	Choix des techniques de production selon la quantité	10	Normes pour l'homologation du produit (EMC)	10	conception de chacune des parties règles de design	20	Documentation du projet	10	
Sujet	Temps [%]																			
Analyse du cahier de charges et conception au niveau système	10																			
Choix des solutions techniques en tenant compte du coût et des performances.	20																			
Découpage en trois parties (mécanique, électronique, logicielle)	10																			
Mise en place d'un système de test / calibration	10																			
Choix des techniques de production selon la quantité	10																			
Normes pour l'homologation du produit (EMC)	10																			
conception de chacune des parties règles de design	20																			
Documentation du projet	10																			
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>6</td> <td>12.86</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>3</td> <td>6.43</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>33</td> <td>70.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	6	12.86	Exercices	3	6.43	Travaux pratiques	33	70.71	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3	
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																		
Exposés	6	12.86																		
Exercices	3	6.43																		
Travaux pratiques	33	70.71																		
TOTAL	42	90																		
Crédits ECTS		3																		
Évaluation	Examen écrit																			

Module: Conception de systèmes électroniques industriels (CSYEI) (suite)

Conception de systèmes électroniques industriels [CSYEI]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)				X					
Décomposer le système				X					
Spécifier le système, y compris concept				X					
Evaluer les risques									
Planifier				X					
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail				X					
Concevoir				X					
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser				X					
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter									
Disséminer									

2.10 Module: Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances (CSMOT)

Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances [CSMOT]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Besson Christophe
Domaines de spécialisation	TIN
Capacité d'accueil	24
Objectifs détaillés	<p>- Contexte technico-scientifique :</p> <p>L'étudiant-e réalisera le dimensionnement d'un moteur électrique, selon un cahier des charges donné, issu d'une application industrielle (automobile, biomédicale, spatiale, robotique ou machine-outil). Il s'agira d'un moteur de type synchrone à aimants permanents (brushless), linéaire, pas à pas ou asynchrone. Des sujets relatifs aux génératrices électriques pourront également être proposés.</p> <p>L'enseignement sera effectué essentiellement sous la forme d'un mini-projet et de laboratoires, afin d'appliquer une méthodologie de conception, d'illustrer une certaine marche à suivre impliquant un processus itératif et des éléments d'optimisation.</p> <p>- Domaines d'application :</p> <p>Conversion d'énergie et de puissance ; Energies nouvelles et renouvelables; Efficacité énergétique.</p> <p>Modélisation, analyse, conception et réalisation de composants et systèmes mécatroniques destinés à l'automatisation de machines et processus.</p> <p>- Compétences visées :</p> <p>L'étudiant-e acquiert des compétences de gestion de projet par le biais d'un mini-projet concret réalisé en groupe (gestion, planification, communication) en appliquant un processus de conception et de dimensionnement ;</p> <p>Après avoir analysé et spécifié un système impliquant un moteur électrique, avec son alimentation et sa transmission, l'étudiant-e acquiert des compétences dans le domaine de la conception et de la simulation de moteurs électriques. Il connaîtra les principes de base du dimensionnement des moteurs électriques et sera capable d'appliquer des méthodes de calcul utilisées dans l'industrie pour les moteurs électriques.</p> <p>L'étudiant-e effectuera la modélisation et la simulation de régimes permanents et transitoires afin de prévoir le comportement du moteur avec son alimentation.</p> <p>L'étudiant-e analysera les solutions proposées et établira une documentation détaillée (rapport et fiche technique).</p>

Connaissances préalables

Contenu

Sujet	Temps [%]
1. Mise à niveau des connaissances requises sur les moteurs électriques et sur les logiciels de simulations employés lors du mini-projet	20
2. Mini-projet sur la conception et le dimensionnement d'un moteur électrique	0
2.1 Choix des matériaux, détermination de la structure et caractérisation du bobinage	10
2.2 Dimensionnement et optimisation du circuit magnétique	15
2.3 Considérations liées à l'alimentation du moteur et à la transmission	10
2.4 Analyse des contraintes d'industrialisation	5
2.5 Modélisation et simulation du régime permanent et de régimes transitoires (Flux2D, Simplorer, Matlab)	20
2.6 Etude des performances et des aspects énergétiques (couple, vitesse, pertes, rendement, etc.)	10
2.6 Etablissement d'une fiche technique et documentation	10

Module: Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances (CSMOT) (suite)

Conception et simulation de moteurs électriques à hautes performances [CSMOT]

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	7	15
Exercices	7	15
Travaux pratiques	28	60
TOTAL	42	90
Crédits ECTS		3

Évaluation

Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique	X	X							
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication	X	X							
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X	X							
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept	X	X							
Evaluer les risques									
Planifier	X	X							
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail	X	X	X						X
Concevoir	X	X	X						X
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler	X	X	X						X
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer	X	X	X						X
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter	X	X	X						X
Disséminer									

2.11 Module: Conception mécatronique orientée assemblages permanents (CAP)

Conception mécatronique orientée assemblages permanents [CAP]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Martin Jean-Michel																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	30																		
Objectifs détaillés	<p>Ce module traite de la conception de composants mécatroniques nécessitant des assemblages permanents. Les assemblages permanents traités sont principalement réalisés par soudage, brasage, clinchage, rivetage, ...</p> <p>Objectif:</p> <p>Pour un composant et une fonction donnée, être capable d'analyser les spécificités du produit y compris les impératifs économiques et de production, ainsi que d'appréhender le choix de l'assemblage permanent le plus adéquat.</p> <p>Concevoir un assemblage permanent qui respecte les contraintes fonctionnelles, économiques et techniques émises par le mandant.</p> <p>Fournir un descriptif du mode opératoire d'assemblage qui respecte, suivant le contexte étudié, les directives, prescriptions, normes ou règles de l'art en vigueur.</p>																		
Connaissances préalables	<p>Base de la résistance des matériaux</p> <p>Mathématique niveau Bachelor</p> <p>Connaissance des composants microtechniques ou mécaniques</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Introduction, cadre et terminologie</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Les procédés et les techniques d'assemblage</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Etat de l'art concernant le dimensionnement des assemblages</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Dimensionnement des assemblages permanents soumis à différents types de sollicitations</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Règles de conception</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Mini projet et évaluation</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Introduction, cadre et terminologie	7	Les procédés et les techniques d'assemblage	14	Etat de l'art concernant le dimensionnement des assemblages	7	Dimensionnement des assemblages permanents soumis à différents types de sollicitations	28	Règles de conception	7	Mini projet et évaluation	37				
Sujet	Temps [%]																		
Introduction, cadre et terminologie	7																		
Les procédés et les techniques d'assemblage	14																		
Etat de l'art concernant le dimensionnement des assemblages	7																		
Dimensionnement des assemblages permanents soumis à différents types de sollicitations	28																		
Règles de conception	7																		
Mini projet et évaluation	37																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>15</td> <td>32.14</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>9</td> <td>19.29</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>18</td> <td>38.57</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	15	32.14	Exercices	9	19.29	Travaux pratiques	18	38.57	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	15	32.14																	
Exercices	9	19.29																	
Travaux pratiques	18	38.57																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Conception mécatronique orientée assemblages permanents (CAP) (suite)

Conception mécatronique orientée assemblages permanents [CAP]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)		X					X		
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept		X					X		
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir		X					X		
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser		X					X		
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter		X					X		
Disséminer									

2.12 Module: Contrôles non destructifs (CND)

Contrôles non destructifs (CND) [CND]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Reymondin Jean-Pascal																		
Domaines de spécialisation	CEN, TIN																		
Capacité d'accueil	16																		
Objectifs détaillés	<p>Les techniques d'essais non destructifs de matériaux sont en plein essor et il n'est désormais plus possible de réaliser une installation sans prévoir, dès sa conception, comment en assurer sa maintenance et son suivi dans le temps.</p> <p>L'expérience montre malheureusement trop souvent que les ingénieurs responsables de la planification de ces essais ne connaissent pas les possibilités et surtout les limitations des principales méthodes CND. Cette ignorance a très souvent un coût car une conception ne permettant pas d'inspecter correctement une structure ou l'emploi d'une méthode de contrôle inadaptée peuvent se révéler catastrophiques.</p> <p>Ce module n'a pas pour but de former des spécialistes en contrôle non destructifs mais de donner les principaux outils permettant d'éviter, de manière autonome, les principaux pièges.</p> <p>A la fin de ce module, le candidat aura acquis les compétences suivantes:</p> <p>Analyser et spécifier des produits et ou des services: Le candidat sera capable d'analyser globalement les besoins en essais non destructifs lors de la conception d'une structure.</p> <p>Développer et réaliser: Le candidat sera capable de tenir compte des contraintes techniques et économiques liées aux essais non destructifs lors de la conception d'une structure (contraintes géométriques, détectabilité des défauts, coûts des contrôles, etc...</p> <p>Valider, améliorer et disséminer: Le candidat sera capable de comprendre, de critiquer et de valider les choix proposés par les spécialistes en essais non destructifs. Il sera également capable de comprendre et de tirer parti des résultats obtenus lors des tests.</p>																		
Connaissances préalables	Mathématiques et physique niveau bachelor																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Revue des principales méthodes d'essais non destructifs</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Etude des possibilités et des limitations de chaque méthode</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Choix raisonné d'une méthode adaptée (Critères techniques, géométriques, légaux, normalisation, codes, etc)</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Paramètres influençant la conception</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Aspects économiques (temps, coûts)</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Revue des principales méthodes d'essais non destructifs	20	Etude des possibilités et des limitations de chaque méthode	20	Choix raisonné d'une méthode adaptée (Critères techniques, géométriques, légaux, normalisation, codes, etc)	30	Paramètres influençant la conception	20	Aspects économiques (temps, coûts)	10						
Sujet	Temps [%]																		
Revue des principales méthodes d'essais non destructifs	20																		
Etude des possibilités et des limitations de chaque méthode	20																		
Choix raisonné d'une méthode adaptée (Critères techniques, géométriques, légaux, normalisation, codes, etc)	30																		
Paramètres influençant la conception	20																		
Aspects économiques (temps, coûts)	10																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>20</td> <td>42.86</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>8</td> <td>17.14</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>14</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	20	42.86	Exercices	8	17.14	Travaux pratiques	14	30	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	20	42.86																	
Exercices	8	17.14																	
Travaux pratiques	14	30																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Contrôles non destructifs (CND) (suite)

Contrôles non destructifs (CND) [CND]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)		X					X		
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail		X					X		
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser		X					X		
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer		X					X		
Proposer les améliorations		X					X		
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter									
Disséminer									

2.13 Module: Ecobilan de produits et de services par l'expérience (ECOBI)

Ecobilan de produits et de services par l'expérience [ECOBI]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Citherlet Stéphane																		
Domaines de spécialisation	CEN, TIN																		
Capacité d'accueil	24																		
Objectifs détaillés	<p>L'écobilan est LA solution pour calculer de manière rigoureuse les impacts sur l'environnement d'un produit de consommation ou d'une entreprise.</p> <p>L'objectif de ce module est de transmettre aux participant(e)s l'expérience pour savoir effectuer un écobilan de A à Z dans les règles de l'art. Sur la base de cas réels, tirés de projets réalisés (machine à laver, bâtiment, voiture, entreprise de service public, etc.), les participant(e)s devront effectuer en détail toutes les étapes requises pour obtenir un écobilan en bonne et due forme et pour en analyser les résultats de manière objective.</p> <p>A la fin du module, les participants seront à même de pouvoir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les limites du système du ou des processus en jeux afin de permettre une analyse du cycle de vie du système analysé. - Savoir sélectionner les indicateurs (effet de serre, énergie grise, etc.) relevant pour le cas étudié. - Déterminer, lors de la conception d'un produit, quelle est la meilleure solution du point de vue du choix des matériaux et de l'énergie utilisée. - Effectuer une analyse critique d'études effectuées par des tiers (peer review). <p>Pour atteindre ces objectifs, les participant(e)s seront répartis en groupe qui travaillerons sur une étude de cas. Les résultats seront soumis aux autres groupes qui effectueront une analyse critique du travail effectué par les autres groupes pour acquérir l'expérience de la peer review.</p> <p>Durant ce MA, les participant(e)s seront ainsi confrontés à la gestion de projet, de sa préparation à la communication des résultats.</p>																		
Connaissances préalables	Aucune																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Présentation des cas étudiés</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Analyse du cadre de l'étude</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Détermination des inventaires</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Calculs des impacts</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Peer review du travail des autres groupes</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Communication des résultats</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Présentation des cas étudiés	10	Analyse du cadre de l'étude	10	Détermination des inventaires	30	Calculs des impacts	20	Peer review du travail des autres groupes	20	Communication des résultats	10				
Sujet	Temps [%]																		
Présentation des cas étudiés	10																		
Analyse du cadre de l'étude	10																		
Détermination des inventaires	30																		
Calculs des impacts	20																		
Peer review du travail des autres groupes	20																		
Communication des résultats	10																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>8</td> <td>17.14</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>4</td> <td>8.57</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>30</td> <td>64.29</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	8	17.14	Exercices	4	8.57	Travaux pratiques	30	64.29	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	8	17.14																	
Exercices	4	8.57																	
Travaux pratiques	30	64.29																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Ecobilan de produits et de services par l'expérience (ECOBI) (suite)

Ecobilan de produits et de services par l'expérience [ECOBI]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique			X				X		
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication			X				X		
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X				X		
Décomposer le système			X				X		
Spécifier le système, y compris concept			X				X		
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer			X				X		
Proposer les améliorations			X				X		
Tirer les leçons / apprendre			X				X		
Documenter			X				X		
Disséminer			X				X		

2.14 Module: Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels (EEE)

Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels [EEE]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Sari Osmann																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	15																		
Objectifs détaillés	<p>Contexte technico-scientifique :</p> <p>Performance énergétique de machines thermiques et technologies du chaud et du froid.</p> <p>Domaines d'application :</p> <p>Energie, bioénergie, bâtiments</p> <p>Compétences visées :</p> <p>Spécifier le système, y compris le concept pour définir le cahier des charges d'une machine thermique pour une application visée</p> <p>Analyser le système pour quantifier les efficacité et rendement du système</p> <p>Décomposer le système et quantifier les efficacité et rendement de chacun des composants pour identifier le composant qui est le moins performant</p> <p>Mesurer / tester / caractériser des pompes à chaleur, des machines frigorifiques et valider l'analyse</p> <p>Proposer les améliorations par une optimisation de la technologie existante ou une technologie émergente</p> <p>Disséminer sous forme d'article ou de conférence en tant que co-auteur</p>																		
Connaissances préalables	<p>Thermodynamique et énergétique</p> <p>Transfert de chaleur et échangeur</p> <p>Calculs différentiels et intégrales</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Efficacité de Carnot, coefficient de performance, rendement exergétique</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Études de cas / démonstrations / laboratoires sur des pompes à chaleur</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Mini-projets sur les pompes à chaleurs et machines frigorifiques</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Efficacité de Carnot, coefficient de performance, rendement exergétique	25	Études de cas / démonstrations / laboratoires sur des pompes à chaleur	25	Mini-projets sur les pompes à chaleurs et machines frigorifiques	50										
Sujet	Temps [%]																		
Efficacité de Carnot, coefficient de performance, rendement exergétique	25																		
Études de cas / démonstrations / laboratoires sur des pompes à chaleur	25																		
Mini-projets sur les pompes à chaleurs et machines frigorifiques	50																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>10</td> <td>21.43</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>5</td> <td>10.71</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>27</td> <td>57.86</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	10	21.43	Exercices	5	10.71	Travaux pratiques	27	57.86	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	10	21.43																	
Exercices	5	10.71																	
Travaux pratiques	27	57.86																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels (EEE) (suite)

Efficacité Energétique et Exergétique de systèmes industriels [EEE]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X						
Décomposer le système			X						
Spécifier le système, y compris concept			X						
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser			X						
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations			X						
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter									
Disséminer			X						

2.15 Module: Electronique des dispositifs médicaux (EDM)

Electronique des dispositifs médicaux [EDM]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Staderini Enrico Maria																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	24																		
Objectifs détaillés	<p>- Contexte technico-scientifique: A l'issue de ce module, l'étudiant-e sera capable de concevoir, analyser et spécifier des systèmes pour l'acquisition de signaux biomédicaux de nature électrique, mécanique et optique. Il-elle sera capable de gérer le processus de développement des produits dans ce contexte. L'enseignement sera effectué essentiellement sous la forme d'un mini-projet et de laboratoires, afin d'appliquer une méthodologie de conception, d'illustrer la marche à suivre impliquant des éléments d'optimisation.</p> <p>- Domain d'application: Capteurs biomédicaux pour signaux électriques (électrodes), mécaniques (pression, force, accélération, débit sanguin et gazeux), optiques (optrodes). Générateurs électriques en "volume" et conducteurs électrolytique en volume. Mesure de biopotentiels. Signaux biomédicaux: électrocardiographie, électromyographie, électroencéphalographie, rétinographie, potentiels évoqués, néurologie, cardiologie. Electronique et microelectronique: capteurs à faible consommation.</p> <p>- Compétences visées: L'étudiant-e acquiert des compétences de gestion de projet par le biais d'un mini-projet concret réalisé en groupe (gestion, planification, communication) en appliquant un processus de conception et de dimensionnement. Après avoir analysé et spécifié un système impliquant un capteur électrique (électrocardiographie) ou mécanique (force, pression) ou optique (absorption, diffusion de la lumière dans les tissus), l'étudiant-e acquiert des compétences dans le domaine de l'électronique biomédicale. Dispositifs médicaux portables et pour le marché "consumer". Dispositifs pour le diagnostic, le suivi des patients et la thérapie. Instrumentation médicale. L'étudiant-e analysera les solutions proposées et établira une documentation détaillée (rapport et fiche technique).</p>																		
Connaissances préalables	électronique analogique, théorie de signaux, électronique digitale, microcontrôleurs																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état de l'art dans le domaine des transducteurs biomédicaux</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>compréhension des exigences du médecin</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>analyse de produits médicaux</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>spécification des produits médicaux</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>analyse des risques</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>conception détaillée et réalisation de systèmes biomédicaux pour l'acquisition de signaux bioélectriques</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>gestion du cycle de vie des produits biomédicaux et documentation</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	état de l'art dans le domaine des transducteurs biomédicaux	15	compréhension des exigences du médecin	10	analyse de produits médicaux	5	spécification des produits médicaux	25	analyse des risques	5	conception détaillée et réalisation de systèmes biomédicaux pour l'acquisition de signaux bioélectriques	30	gestion du cycle de vie des produits biomédicaux et documentation	10		
Sujet	Temps [%]																		
état de l'art dans le domaine des transducteurs biomédicaux	15																		
compréhension des exigences du médecin	10																		
analyse de produits médicaux	5																		
spécification des produits médicaux	25																		
analyse des risques	5																		
conception détaillée et réalisation de systèmes biomédicaux pour l'acquisition de signaux bioélectriques	30																		
gestion du cycle de vie des produits biomédicaux et documentation	10																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>18</td> <td>38.57</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>7</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>17</td> <td>36.43</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	18	38.57	Exercices	7	15	Travaux pratiques	17	36.43	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	18	38.57																	
Exercices	7	15																	
Travaux pratiques	17	36.43																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Electronique des dispositifs médicaux (EDM) (suite)

Electronique des dispositifs médicaux [EDM]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique				X					
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication				X					
Gérer les risques et les imprévus				X					
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)				X					
Décomposer le système				X					
Spécifier le système, y compris concept				X					
Evaluer les risques				X					
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail				X					
Concevoir				X					
Intégrer (d'autres composants ou produits)				X					
Modéliser / simuler				X					
Mesurer / tester / caractériser				X					
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations				X					
Tirer les leçons / apprendre				X					
Documenter				X					
Disséminer									

2.16 Module: Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux (REG)

Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux [REG]

MRU	TIN / HEIG-VD																						
Responsable	Maillefer Didier																						
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																						
Capacité d'accueil	30																						
Objectifs détaillés	<p>Au terme de ce module, l'étudiant sera capable de prendre en compte les exigences réglementaires dans le cadre d'un projet de développement. Il saura traduire les composantes médicales d'un problème en termes d'ingénieur et déceler les contraintes médicales non exprimées (biocompatibilité, stérilité, ?)</p> <p>En particulier, il sera capable d'identifier les Directives européennes (MDD, ...) qui s'appliquent au dispositif en développement ainsi que les exigences imposées par le FDA pour la mise sur le marché américain. Il sera capable de proposer une classification du dispositif et de travailler en collaboration avec un responsable "Regulatory" pour la procédure d'approbation. Il sera en outre responsable d'identifier et d'appliquer les normes (standards) et recommandations applicables.</p> <p>Fonctionnant comme chef de projet, il saura mener le développement à terme en conformité avec les exigences de maîtrise de la conception et de la documentation.</p> <p>Enfin il aura suffisamment de connaissance des phases d'industrialisation et d'essais cliniques pour collaborer efficacement avec les responsables de ces phases.</p>																						
Connaissances préalables	<p>Suivre en parallèle le module:</p> <p>- MED: Bases de connaissances médicales</p>																						
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spécificités du développement de dispositifs médicaux, exemples</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Directives européennes, exigences FDA</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Classification des dispositifs médicaux</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Normes et recommandations</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Système Qualité</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Maîtrise de la conception</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Gestion et analyse du risque (FMEA, FTA, ?)</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Maîtrise de la documentation</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Maîtrise de la fabrication (GMP)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Essais cliniques</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Spécificités du développement de dispositifs médicaux, exemples	5	Directives européennes, exigences FDA	10	Classification des dispositifs médicaux	5	Normes et recommandations	20	Système Qualité	5	Maîtrise de la conception	15	Gestion et analyse du risque (FMEA, FTA, ?)	20	Maîtrise de la documentation	10	Maîtrise de la fabrication (GMP)	5	Essais cliniques	5
Sujet	Temps [%]																						
Spécificités du développement de dispositifs médicaux, exemples	5																						
Directives européennes, exigences FDA	10																						
Classification des dispositifs médicaux	5																						
Normes et recommandations	20																						
Système Qualité	5																						
Maîtrise de la conception	15																						
Gestion et analyse du risque (FMEA, FTA, ?)	20																						
Maîtrise de la documentation	10																						
Maîtrise de la fabrication (GMP)	5																						
Essais cliniques	5																						
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>12</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>9</td> <td>19.29</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>21</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	12	25.71	Exercices	9	19.29	Travaux pratiques	21	45	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3				
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																					
Exposés	12	25.71																					
Exercices	9	19.29																					
Travaux pratiques	21	45																					
TOTAL	42	90																					
Crédits ECTS		3																					
Évaluation	Examen écrit																						

Module: Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux (REG) (suite)

Exigences réglementaires pour le développement de dispositifs médicaux [REG]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique	X	X		X		X	X	X	
Gérer les coûts et les délais	X	X		X		X	X	X	
Gérer la communication	X	X		X		X	X	X	
Gérer les risques et les imprévus	X	X		X		X	X	X	
Stimuler l'équipe	X	X		X		X	X	X	
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X	X		X		X	X	X	
Décomposer le système	X	X		X		X	X	X	
Spécifier le système, y compris concept	X	X		X		X	X	X	
Evaluer les risques	X	X		X		X	X	X	
Planifier	X	X		X		X	X	X	
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer	X	X		X		X	X	X	
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre	X	X		X		X	X	X	
Documenter	X	X		X		X	X	X	
Disséminer									

2.17 Module: Matériaux & Procédés d'Assemblage (MATPA)

Matériaux & Procédés d'Assemblage [MATPA]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Espic Luc																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	24																		
Objectifs détaillés	<p>Ce module traite de l'interaction entre les procédés d'assemblages permanents mis en oeuvre tels que soudage, soudobrasage, brasage, clinchage, auto-rivetage... et les propriétés des matériaux métalliques (et céramiques pour le brasage). Cette problématique est traitée en prenant en compte des différents domaines d'applications, tels que biomédical, systèmes industriels, mécatronique, mécanique, microtechnique...</p> <p>Objectifs:</p> <p>Prévoir et analyser les modifications des propriétés des matériaux introduites par le procédé et les conditions d'assemblage.</p> <p>Caractériser et tester les propriétés de l'assemblage en fonction des normes, directives, prescriptions en vigueur dans les différents domaines d'applications.</p> <p>Evaluer les risques en fonction du domaine d'application.</p> <p>Proposer de manière raisonnée et justifiée des alternatives en fonction des résultats obtenus.</p>																		
Connaissances préalables	Connaissances de base en matériaux (niveau Bachelor systèmes industriels, mécanique, microtechnique,...)																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Présentation et description des procédés d'assemblage</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Comportement des matériaux lors de la réalisation de l'assemblage</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Choix des matériaux, interaction avec le domaine d'application, normes et législation</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Types de ruine et analyse de risque des assemblages, comportement des matériaux</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Méthodologie de validation d'un assemblage par essais</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Descriptif d'un mode opératoire d'assemblage</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Présentation et description des procédés d'assemblage	15	Comportement des matériaux lors de la réalisation de l'assemblage	20	Choix des matériaux, interaction avec le domaine d'application, normes et législation	20	Types de ruine et analyse de risque des assemblages, comportement des matériaux	15	Méthodologie de validation d'un assemblage par essais	20	Descriptif d'un mode opératoire d'assemblage	10				
Sujet	Temps [%]																		
Présentation et description des procédés d'assemblage	15																		
Comportement des matériaux lors de la réalisation de l'assemblage	20																		
Choix des matériaux, interaction avec le domaine d'application, normes et législation	20																		
Types de ruine et analyse de risque des assemblages, comportement des matériaux	15																		
Méthodologie de validation d'un assemblage par essais	20																		
Descriptif d'un mode opératoire d'assemblage	10																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>18</td> <td>38.57</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>6</td> <td>12.86</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>18</td> <td>38.57</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	18	38.57	Exercices	6	12.86	Travaux pratiques	18	38.57	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	18	38.57																	
Exercices	6	12.86																	
Travaux pratiques	18	38.57																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Matériaux & Procédés d'Assemblage (MATPA) (suite)

Matériaux & Procédés d'Assemblage [MATPA]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)									
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques		X					X		
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir									
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser		X					X		
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer		X					X		
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter									
Disséminer									

2.18 Module: Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures (DYNST)

Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures [DYNST]

MRU	TIN / HEIG-VD																								
Responsable	Bonhôte Philippe																								
Domaines de spécialisation	CEN, TIN																								
Capacité d'accueil	24																								
Objectifs détaillés	<p>De nos jours, l'ingénieur chargé de l'analyse dynamique d'une structure ou d'un mécanisme doit non seulement maîtriser les approches numériques particulières à ce domaine mais également savoir mettre en oeuvre les techniques expérimentales qui lui sont liées.</p> <p>Ce module donne les éléments nécessaires pour réaliser de manière efficace l'étude dynamique d'une structure ou d'un mécanisme par une approche mixte numérique / expérimentale.</p> <p>A la fin de ce module, le candidat devra être capable:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'utiliser efficacement un analyseur de spectre, dans le but de caractériser et surveiller expérimentalement le comportement dynamique d'une structure. - D'interpréter les résultats issus d'une mesure intensimétrique de vibrations et d'une mesure d'accélération. - De choisir une bonne approche numérique pour prédire le comportement dynamique d'une structure ou d'un mécanisme. - De mettre en oeuvre une méthode de corrélation mixte numérique / expérimentale pour prédire, optimiser et contrôler le comportement dynamique d'une structure ou d'un mécanisme. - De construire une base modale efficace dans laquelle projeter un problème de dynamique. 																								
Connaissances préalables	<p>Cours de mécanique des vibrations niveau bachelor.</p> <p>L'étudiant doit avoir quelques notions de ce qu'est une base modale.</p>																								
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fonctions et fonctionnement d'un analyseur de spectres.</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Caractéristiques et mesure d'une fonction de réponse en fréquence.</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Mesures intensimétriques et essais de résistance</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Méthodes d'extraction modale, analyse modale</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Résolution d'un problème par la base modale (rappel)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Approches numériques</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Construction d'une base modale numérique adaptée</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Méthodes de recalage, outils et critère de comparaison de base modale</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Modèles d'ammortissement</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Détection des non-linéarité et linéarisation</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Notions de dynamique des rotors, modes gyroscopiques</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Fonctions et fonctionnement d'un analyseur de spectres.	7	Caractéristiques et mesure d'une fonction de réponse en fréquence.	7	Mesures intensimétriques et essais de résistance	14	Méthodes d'extraction modale, analyse modale	7	Résolution d'un problème par la base modale (rappel)	7	Approches numériques	14	Construction d'une base modale numérique adaptée	7	Méthodes de recalage, outils et critère de comparaison de base modale	15	Modèles d'ammortissement	5	Détection des non-linéarité et linéarisation	7	Notions de dynamique des rotors, modes gyroscopiques	10
Sujet	Temps [%]																								
Fonctions et fonctionnement d'un analyseur de spectres.	7																								
Caractéristiques et mesure d'une fonction de réponse en fréquence.	7																								
Mesures intensimétriques et essais de résistance	14																								
Méthodes d'extraction modale, analyse modale	7																								
Résolution d'un problème par la base modale (rappel)	7																								
Approches numériques	14																								
Construction d'une base modale numérique adaptée	7																								
Méthodes de recalage, outils et critère de comparaison de base modale	15																								
Modèles d'ammortissement	5																								
Détection des non-linéarité et linéarisation	7																								
Notions de dynamique des rotors, modes gyroscopiques	10																								
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>21</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>9</td> <td>19.29</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>12</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	21	45	Exercices	9	19.29	Travaux pratiques	12	25.71	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3						
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																							
Exposés	21	45																							
Exercices	9	19.29																							
Travaux pratiques	12	25.71																							
TOTAL	42	90																							
Crédits ECTS		3																							
Évaluation	Examen écrit																								

Module: Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures (DYNST) (suite)

Méthodes expérimentales et numériques en dynamique des structures [DYNST]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)		X							
Décomposer le système		X							
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail		X							
Concevoir		X							
Intégrer (d'autres composants ou produits)				X					
Modéliser / simuler		X							
Mesurer / tester / caractériser		X							
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer		X							
Proposer les améliorations		X							
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter		X							
Disséminer									

2.19 Module: Micro-informatique basse consommation (MBC)

Micro-informatique basse consommation [MBC]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Evéquo Claude
Domaines de spécialisation	TIN, TIC
Capacité d'accueil	24
Objectifs détaillés	<p>Ce module est destiné aux étudiant-e-s souhaitant acquérir les concepts et maîtriser les techniques liées à la basse consommation dans les systèmes embarqués, de leur conception à leur réalisation.</p> <p>L'étudiant-e acquiert des compétences d'analyse et de spécification en :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifiant les facteurs systémiques influant la consommation; - déterminant le budget énergétique de chaque fonction dans une architecture donnée; - équilibrant et répartissant les budgets énergétiques dans le but de satisfaire l'objectif de consommation globale. <p>Ces compétences seront acquises lors d'études de cas de figure.</p> <p>L'étudiant-e acquiert des compétences de gestion de projets par le biais de mini projets concrets réalisés en groupes. Il-elle sera confronté-e à l'analyse des solutions proposées, à leur validation et à leur critique dans le but d'améliorer le produit.</p> <p>Le cours sera donné sous 3 formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magistrale pour présenter les points fondamentaux de la basse consommation. L'objectif est ici de permettre à l'étudiant-e de maîtriser les technologies de base afin d'analyser, spécifier, développer et réaliser le produit. - Séminaire où l'étudiant-e présente une synthèse réalisée à partir d'une recherche bibliographique (articles, notes d'application, etc). L'objectif est ici de développer les capacités de l'étudiant-e à valider, améliorer et disséminer le résultat de son travail. Les capacités de synthèse sont aussi bénéfiques pour la gestion de projets. - Mini projets en groupes.
Connaissances préalables	<p>Notions de base de micro-informatique (cours bachelor)</p> <p>Notions de base de systèmes d'exploitation (cours bachelor)</p> <p>Notions de base de télécommunication (cours bachelor)</p>

Sujet	Temps [%]
Facteurs déterminant la consommation dans les systèmes électroniques (courants statiques, courants dynamiques, pourquoi le CMOS a dominé le monde des technologies)	4
Robustesse au bruit et consommation (apport de la miniaturisation et de la microélectronique à la basse consommation, cas des circuits analogiques)	4
Influence des technologies sur la consommation	6
Modes de veilles, réglages tension/fréquence	2
Basse consommation basée sur l'ordonnement de tâches temps réel	10
Basse consommation basée sur l'ordonnement par des approches statistiques et stochastiques	12
Equilibre des flux d'exécution (intra-task scheduling)	4
Architectures pour la basse consommation (parallélisme, organisation des mémoires)	14
Minimisation des courants de fuite par répartition du calcul et des données	4
Basse consommation par la gestion des unités périphériques, bus et mémoires	6
Sous-systèmes analogiques (convertisseurs AD, alimentations à découpage faible puissance pour systèmes embarqués)	8
Communications basse consommation (filaires avec bus à inversion et autres techniques, radio: consommation des transceivers, bande passante et consommation et symétrie du lien)	16
Problèmes et solutions pour réseau ad-hoc : routage, contrôle de la topologie, diffusion partielle	10

Module: Micro-informatique basse consommation (MBC) (suite)

Micro-informatique basse consommation [MBC]

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	28	60
Exercices	28	60
Travaux pratiques	28	60
TOTAL	84	180
Crédits ECTS		6

Évaluation

Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique			X	X	X	X			
Gérer les coûts et les délais			X	X	X	X			
Gérer la communication			X	X	X	X			
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X	X	X	X			
Décomposer le système			X	X	X	X			
Spécifier le système, y compris concept			X	X	X	X			
Évaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail			X	X	X	X			
Concevoir			X	X	X	X			
Intégrer (d'autres composants ou produits)			X	X	X	X			
Modéliser / simuler			X	X	X	X			
Mesurer / tester / caractériser			X	X	X	X			
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer			X	X	X	X			
Proposer les améliorations			X	X	X	X			
Tirer les leçons / apprendre			X	X	X	X			
Documenter			X	X	X	X			
Disséminer									

2.20 Module: Electronique Analogique en Nano-technologie (ELANA)

Electronique Analogique en Nanotechnologie [ELANA]

MRU	TIN / HEIG-VD																														
Responsable	Salchli François																														
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																														
Capacité d'accueil	24																														
Objectifs détaillés	<p>Contexte technico-scientifique :</p> <p>Ce cours-laboratoire est destiné aux étudiants-es désireux-es d'approfondir leur savoir-faire méthodologique nécessaire à la conception d'un circuit intégré analogique en nanotechnologie, à savoir pour des technologies dont les éléments de base, soit les transistors, présentent des géométries variant entre 32 et 180 nanomètres.</p> <p>Le cours-laboratoire présente une méthodologie de conception permettant de réaliser, à partir d'un cahier des charges, un amplificateur opérationnel différentiel en entrée et en sortie. Le travail des étudiants-es sera essentiellement effectué sous la forme d'un petit projet (groupe 2-3 personnes). Chaque groupe sera responsable de concevoir un sous-bloc de l'amplificateur opérationnel différentiel. La finalité du cours sera de mettre ensemble ces sous-blocs pour réaliser l'amplificateur et valider ses performances (comparaison cahier des charges vs simulations).</p> <p>Domaines d'application :</p> <p>Gestion de projet, prises de spécifications, conception de circuits intégrés en nanotechnologies, simulations analogiques.</p> <p>Compétences visées :</p> <p>A l'issue de ce cours, l'étudiant-e sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spécifier un bloc en électronique analogique (cahier de charges) - Planifier le travail à effectuer - Gérer un petit projet - Maîtriser la conception et la simulation d'un amplificateur opérationnel différentiel - Construire un rapport pertinent sur le travail effectué 																														
Connaissances préalables	<p>Electronique analogique</p> <p>Base en microélectronique</p>																														
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sem_1 : Accueil, Visite de l'Institut, présentation plan du MA</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_2: Evaluation du niveau de connaissances + mise à niveau (avec support de cours)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_3: Fin mise à niveau + exercices + initiation CAD</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_4: Définition projet commun (conception d'un ampli-op FD); définition des groupes des sous-projets (2 à 3 personnes par sous-blocs)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_5: Ventilation des spécifications de l'ampli-op sur ses sous-blocs + validation des documents de spécifications + planning</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_6: Conception des sous-blocs + CAD + suivi planing</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_7: Suite conception des sous-blocs + CAD + suivi planing</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_8 : Evaluation des connaissances acquises avec note + suite projet</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>sem_9: Correction de l'évaluation + debriefing général situation projet ampli-op</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_10: Définition du plan directeur d'implantation des plans de masques(layout) de l'ampli-op + Dessin du layout</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_11: Review des documents de spécifications pour évaluation (2ème note)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_12: Suite travaux layout + backannotation</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_13: Construction de l'ampli-op par chaque groupe et simulation avec backannotation</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>sem_14: Debriefing sur les performances de l'ampli-op + création du document de review général</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	sem_1 : Accueil, Visite de l'Institut, présentation plan du MA	7	sem_2: Evaluation du niveau de connaissances + mise à niveau (avec support de cours)	7	sem_3: Fin mise à niveau + exercices + initiation CAD	7	sem_4: Définition projet commun (conception d'un ampli-op FD); définition des groupes des sous-projets (2 à 3 personnes par sous-blocs)	7	sem_5: Ventilation des spécifications de l'ampli-op sur ses sous-blocs + validation des documents de spécifications + planning	7	sem_6: Conception des sous-blocs + CAD + suivi planing	7	sem_7: Suite conception des sous-blocs + CAD + suivi planing	7	sem_8 : Evaluation des connaissances acquises avec note + suite projet	8	sem_9: Correction de l'évaluation + debriefing général situation projet ampli-op	7	sem_10: Définition du plan directeur d'implantation des plans de masques(layout) de l'ampli-op + Dessin du layout	7	sem_11: Review des documents de spécifications pour évaluation (2ème note)	7	sem_12: Suite travaux layout + backannotation	7	sem_13: Construction de l'ampli-op par chaque groupe et simulation avec backannotation	7	sem_14: Debriefing sur les performances de l'ampli-op + création du document de review général	8
Sujet	Temps [%]																														
sem_1 : Accueil, Visite de l'Institut, présentation plan du MA	7																														
sem_2: Evaluation du niveau de connaissances + mise à niveau (avec support de cours)	7																														
sem_3: Fin mise à niveau + exercices + initiation CAD	7																														
sem_4: Définition projet commun (conception d'un ampli-op FD); définition des groupes des sous-projets (2 à 3 personnes par sous-blocs)	7																														
sem_5: Ventilation des spécifications de l'ampli-op sur ses sous-blocs + validation des documents de spécifications + planning	7																														
sem_6: Conception des sous-blocs + CAD + suivi planing	7																														
sem_7: Suite conception des sous-blocs + CAD + suivi planing	7																														
sem_8 : Evaluation des connaissances acquises avec note + suite projet	8																														
sem_9: Correction de l'évaluation + debriefing général situation projet ampli-op	7																														
sem_10: Définition du plan directeur d'implantation des plans de masques(layout) de l'ampli-op + Dessin du layout	7																														
sem_11: Review des documents de spécifications pour évaluation (2ème note)	7																														
sem_12: Suite travaux layout + backannotation	7																														
sem_13: Construction de l'ampli-op par chaque groupe et simulation avec backannotation	7																														
sem_14: Debriefing sur les performances de l'ampli-op + création du document de review général	8																														
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>12</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>15</td> <td>32.14</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>15</td> <td>32.14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	12	25.71	Exercices	15	32.14	Travaux pratiques	15	32.14	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3												
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																													
Exposés	12	25.71																													
Exercices	15	32.14																													
Travaux pratiques	15	32.14																													
TOTAL	42	90																													
Crédits ECTS		3																													
Évaluation	Examen écrit																														

Module: Electronique Analogique en NANotechnologie (ELANA) (suite)

Electronique Analogique en NANotechnologie [ELANA]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique				X					
Gérer les coûts et les délais				X					
Gérer la communication				X					
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)				X					
Décomposer le système				X					
Spécifier le système, y compris concept				X					
Evaluer les risques									
Planifier				X					
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail				X					
Concevoir				X					
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler				X					
Mesurer / tester / caractériser				X					
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre				X					
Documenter									
Disséminer									

2.21 Module: Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance (EPR)

Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance [EPR]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Carpita Mauro
Domaines de spécialisation	TIN, TIC
Capacité d'accueil	16
Objectifs détaillés	Contexte technico-scientifique.

L'étude des convertisseurs de puissance au niveau bachelor se résume à montrer le principe de fonctionnement du convertisseur. Les différentes familles et topologies des convertisseurs sont analysées dans la plupart des cas en régime permanent, avec l'hypothèse d'un comportement périodique et répétitif. Forcément, seulement quelques notions de base concernant le réglage et le comportement dynamique des convertisseurs sont enseignées.

Le but de ce cours est de donner aux étudiants les compétences nécessaires pour modéliser d'une façon rigoureuse les convertisseurs de puissance au point de vue du réglage en particulier (mais pas seulement) dans un contexte de réglage numérique.

Plus d'un tiers du cours est réservé à l'activité de laboratoire, dans lequel est pratiquée l'analyse de différents systèmes de réglage de convertisseurs de puissance développés à la Heig-vd.

Domaines d'application :

- Energies nouvelles et renouvelables, Réseaux d'énergie (électrique), Conversion d'énergie et de puissance.
- Modélisation, analyse, conception et réalisation de composants et systèmes mécatroniques destinés à l'automatisation de machines et processus.

Compétences visées :

- Analyser le système de conversion pour quantifier les prestations dynamiques et spécifier le réglage d'un convertisseur de puissance pour une application donnée.
- Maîtriser différentes techniques de modélisation dynamique de convertisseurs de puissance.
- Etudier le réglage du convertisseur de puissance et utiliser un microcontrôleur DSP dans un contexte d'électronique de puissance pour la conversion d'énergie et les entraînements réglés. Les problèmes de l'écriture du code de réglage dans un contexte de temps réel dur (période d'échantillonnage 10-50µs) avec processeurs à virgule fixe et virgule flottante seront aussi analysés.
- Mesurer / tester / caractériser le réglage des systèmes d'électronique de puissance et en valider l'analyse.

Connaissances préalables

Cours de théories des circuits électriques linéaires, réglage automatique, électronique de puissance enseignés dans le cadre du Bachelor ès Sciences

Contenu

Sujet	Temps [%]
1. Rappel sur les convertisseurs de puissance et les phases spatiales	3
2. Rappel sur les principes de réglage des systèmes linéaires.	3
3. Le DSP et son environnement	7
4. Réglage des convertisseurs de puissance en utilisant l'approche de moyenne dans l'espace d'état.	0
4.1. Théorie de la moyenne dans l'espace d'état.	4
4.2. Fonction de transfert des convertisseurs.	4
4.3. Fonction de transfert du modulateur.	2
4.4. Linéarisation des systèmes	2
4.5. Dessin du régulateur.	4
5. Réglage vectoriel des convertisseurs de puissance	0
5.1. Réglage numérique des onduleurs monophasés et triphasé	7
5.2. Réglage vectoriel d'un redresseur PWM	7
5.3. Réglage vectoriel d'un entraînement asynchrone	7
6. Réglage en mode de glissement.	0
6.1. Réglage en mode de glissement d'un onduleur monophasé	7
6.2. Réglage en mode de glissement d'un onduleur triphasé	7
7. Laboratoires : Trois cas choisis parmi convertisseur DC/DC non isolés, convertisseur DC/DC isolés (mode tension et mode courant), convertisseurs DC/AC monophasés, convertisseur DC/AC triphasés, convertisseur multiniveaux.	36

Module: Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance (EPR) (suite)

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	19	40.71
Exercices	8	17.14
Travaux pratiques	15	32.14
TOTAL	42	90
Crédits ECTS		3

Évaluation

Examen écrit

Modélisation, simulation dynamique et réglage des convertisseurs de puissance [EPR]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X		X	X	X				X
Décomposer le système	X		X	X	X				X
Spécifier le système, y compris concept	X		X	X	X				X
Évaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail	X		X	X	X				X
Concevoir	X		X	X	X				X
Intégrer (d'autres composants ou produits)	X		X	X	X				X
Modéliser / simuler	X		X	X	X				X
Mesurer / tester / caractériser	X		X	X	X				X
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter	X		X	X	X				X
Disséminer									

2.22 Module: Programmation concurrente multi-core (PCM)

Programmation concurrente multicore [PCM]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Evéquoz Claude																		
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																		
Capacité d'accueil	40																		
Objectifs détaillés	<p>L'informatique embarquée est en mutation depuis l'apparition des processeurs multicores (multiprocesseurs) bon marché. Ce changement s'accompagne d'un changement radical dans la manière dont nous programmons et nécessite une compréhension de nouveaux principes de la programmation, d'algorithmes et d'outils de programmation.</p> <p>À l'issue du cours, l'étudiant-e sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - décrire l'architecture logicielle type d'une application multicore, et la nécessité de synchroniser des objets concurrents; - d'identifier les goulots d'étranglement des logiciels embarqués; - décrire le principe de plusieurs structures de données concurrentes; - d'identifier les limites des algorithmes non-bloquantes existants. <p>Le cours est donné sous 2 formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magistrale pour présenter les points fondamentaux de la programmation multicore avec l'objectif de permettre à l'étudiant-e de maîtriser les technologies et méthodologies de base afin d'analyser, spécifier, développer et réaliser le produit. - Réalisation pratique où l'étudiant-e est confronté-e à la gestion de projets et où il-elle sera capable de valider et de proposer des améliorations. 																		
Connaissances préalables	<p>Notion de programmation concurrente (cours bachelor)</p> <p>Cours d'algorithmes de base (cours bachelor)</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nécessité des objets concurrents</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Traitement traditionnel de la concurrence</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Universalité des instructions atomiques</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Algorithmes non-bloquants, sans attentes : définitions, avantages, mise en oeuvre, performance comparée à un traitement par exclusion mutuelle</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Structures de données non-bloquantes et sans attentes : listes, piles et files, listes prioritaires à sauts</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Nécessité des objets concurrents	12	Traitement traditionnel de la concurrence	20	Universalité des instructions atomiques	8	Algorithmes non-bloquants, sans attentes : définitions, avantages, mise en oeuvre, performance comparée à un traitement par exclusion mutuelle	20	Structures de données non-bloquantes et sans attentes : listes, piles et files, listes prioritaires à sauts	40						
Sujet	Temps [%]																		
Nécessité des objets concurrents	12																		
Traitement traditionnel de la concurrence	20																		
Universalité des instructions atomiques	8																		
Algorithmes non-bloquants, sans attentes : définitions, avantages, mise en oeuvre, performance comparée à un traitement par exclusion mutuelle	20																		
Structures de données non-bloquantes et sans attentes : listes, piles et files, listes prioritaires à sauts	40																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>14</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>8</td> <td>17.14</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>20</td> <td>42.86</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	14	30	Exercices	8	17.14	Travaux pratiques	20	42.86	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	14	30																	
Exercices	8	17.14																	
Travaux pratiques	20	42.86																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Programmation concurrente multicore (PCM) (suite)

Programmation concurrente multicore [PCM]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique					X	X			
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication					X	X			
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)					X	X			
Décomposer le système					X	X			
Spécifier le système, y compris concept					X	X			
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail					X	X			
Concevoir					X	X			
Intégrer (d'autres composants ou produits)					X	X			
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser					X	X			
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer					X	X			
Proposer les améliorations					X	X			
Tirer les leçons / apprendre					X	X			
Documenter					X	X			
Disséminer									

2.23 Module: Régulation robuste appliquée (RRA)

Régulation robuste appliquée [R2A]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Herzog Raoul																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	30																		
Objectifs détaillés	<p>1) Analyser et spécifier Spécifier la robustesse et les performances d'une boucle de réglage multivariable (cahier des charges). Pour un système asservi donné, analyser sa robustesse par rapport à des incertitudes structurées et non structurées. Analyser le worst-case de combinaison de tolérances paramétriques.</p> <p>2) Développer Modélisation et représentation de l'incertitude de systèmes à régler. Utilisation du logiciel spécialisé "robust control toolbox" de Matlab. Synthèse de régulateur par les méthode H infini, mu synthèse, et LMI. Etude de cas (exemples de transmission par courroie élastique, suspension active de véhicules, paliers magnétiques).</p> <p>3) Valider, améliorer Validation de la robustesse et des performances (simulations Monte Carlo). Comprendre le compromis inhérent entre performance et robustesse.</p> <p>Moyens pédagogiques : cours+labos</p>																		
Connaissances préalables	<p>synthèse d'un régulateur PID (loop shaping) marge de gain et de phase représentation d'un système linéaire dans l'espace d'état retour d'état et dimensionnement des gains concept de l'observabilité et contrôlabilité concept d'un observateur</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motivation de la régulation robuste</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Définition de la norme de signaux et systèmes, valeurs singulières, normes pondérées</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Incertitudes structurées et non structurées</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Cahier des charges pour spécifier la robustesse et les performances d'un système asservi</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Stabilité robuste, applications du théorème du faible gain</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Outils H infini, mu synthèse, LMI</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Exemples d'application, études de cas.</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Motivation de la régulation robuste	5	Définition de la norme de signaux et systèmes, valeurs singulières, normes pondérées	10	Incertitudes structurées et non structurées	10	Cahier des charges pour spécifier la robustesse et les performances d'un système asservi	5	Stabilité robuste, applications du théorème du faible gain	10	Outils H infini, mu synthèse, LMI	35	Exemples d'application, études de cas.	25		
Sujet	Temps [%]																		
Motivation de la régulation robuste	5																		
Définition de la norme de signaux et systèmes, valeurs singulières, normes pondérées	10																		
Incertitudes structurées et non structurées	10																		
Cahier des charges pour spécifier la robustesse et les performances d'un système asservi	5																		
Stabilité robuste, applications du théorème du faible gain	10																		
Outils H infini, mu synthèse, LMI	35																		
Exemples d'application, études de cas.	25																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>20</td> <td>42.86</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>10</td> <td>21.43</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>12</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	20	42.86	Exercices	10	21.43	Travaux pratiques	12	25.71	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	20	42.86																	
Exercices	10	21.43																	
Travaux pratiques	12	25.71																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Régulation robuste appliquée (RRA) (suite)

Régulation robuste appliquée [R2A]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X								
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept	X								
Evaluer les risques	X								
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail	X								
Concevoir	X								
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler	X								
Mesurer / tester / caractériser	X								
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer	X								
Proposer les améliorations	X								
Tirer les leçons / apprendre	X								
Documenter									
Disséminer									

2.24 Module: Systèmes d'interaction homme-machine (IHM)

Systèmes d'interaction homme-machine [IHM]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Bornand Cédric
Domaines de spécialisation	TIN, TIC
Capacité d'accueil	30
Objectifs détaillés	<p>L'étudiant acquiert des compétences d'analyse et de spécification; pour cela il va:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier les besoins d'interaction de quelques exemples d'application typiques; - déterminer pour ces mêmes exemples les caractéristiques physiques exploitables pour obtenir l'interaction entre l'utilisateur et la machine; - établir un catalogue de solutions, y relever les avantages et inconvénients, ainsi que les risques relatifs aux phase de développement, d'utilisation et de recyclage en fin de vie des produits <p>Ces compétences seront acquises lors d'études de cas de figure.</p> <p>L'étudiant acquiert des compétences de gestion de projets par le biais de mini projets concrets réalisés en groupes. Il sera confronté à l'analyse des solutions proposées, à leur validation et à leur critique dans le but d'améliorer le produit.</p> <p>Le cours sera donné sous 3 formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magistrale pour présenter les points fondamentaux des systèmes d'interaction. L'objectif est ici de permettre à l'étudiant de maîtriser les technologies de base afin d'analyser, spécifier, développer et réaliser le produit. - Séminaire où l'étudiant présente une synthèse réalisée à partir d'une recherche bibliographique (articles, notes d'application, etc). L'objectif est ici de développer les capacités de l'étudiant à valider, améliorer et disséminer le résultat de son travail. Les capacités de synthèse sont aussi bénéfiques pour la gestion de projets. - Mini projets en groupes.
Connaissances préalables	<p>Notions de base en métrologie et capteurs (cours bachelor)</p> <p>Notions de base en physique (cours bachelor)</p> <p>Notions de base en traitement du signal (cours bachelor)</p> <p>Notions de base de microinformatique (cours bachelor)</p>

Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat de l'art et du marché des IHM embarqués, domaines d'application (bioméd, industrie, publicité, ?), critères de classification, exemples</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Description des procédés d'interaction, des capteurs, analyse des aspects pratiques et industriels des réalisations</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Procédés d'interaction résistifs, magnétiques et capacitifs</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Propagation des ondes acoustiques dans les solides. Algorithmes par acoustique: TDOA: Time difference of arrival; time-reversal, exemples de tracking après modélisation</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Procédés visuels pour IHM, panorama. Localisation par traitement d'image. Méthodes de correction basée sur la géométrie</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Synthèse: choix des méthodes et des moyens selon le type d'application</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Robustesse, perturbations Architectures adéquates pour la réalisation de systèmes d'interaction autonomes Architectures d'IHM et interopérabilité</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Du contact client à la spécification, analyse fonctionnelle, aspects normatifs</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Etat de l'art et du marché des IHM embarqués, domaines d'application (bioméd, industrie, publicité, ?), critères de classification, exemples	5	Description des procédés d'interaction, des capteurs, analyse des aspects pratiques et industriels des réalisations	5	Procédés d'interaction résistifs, magnétiques et capacitifs	10	Propagation des ondes acoustiques dans les solides. Algorithmes par acoustique: TDOA: Time difference of arrival; time-reversal, exemples de tracking après modélisation	25	Procédés visuels pour IHM, panorama. Localisation par traitement d'image. Méthodes de correction basée sur la géométrie	25	Synthèse: choix des méthodes et des moyens selon le type d'application	10	Robustesse, perturbations Architectures adéquates pour la réalisation de systèmes d'interaction autonomes Architectures d'IHM et interopérabilité	15	Du contact client à la spécification, analyse fonctionnelle, aspects normatifs	5
Sujet	Temps [%]																		
Etat de l'art et du marché des IHM embarqués, domaines d'application (bioméd, industrie, publicité, ?), critères de classification, exemples	5																		
Description des procédés d'interaction, des capteurs, analyse des aspects pratiques et industriels des réalisations	5																		
Procédés d'interaction résistifs, magnétiques et capacitifs	10																		
Propagation des ondes acoustiques dans les solides. Algorithmes par acoustique: TDOA: Time difference of arrival; time-reversal, exemples de tracking après modélisation	25																		
Procédés visuels pour IHM, panorama. Localisation par traitement d'image. Méthodes de correction basée sur la géométrie	25																		
Synthèse: choix des méthodes et des moyens selon le type d'application	10																		
Robustesse, perturbations Architectures adéquates pour la réalisation de systèmes d'interaction autonomes Architectures d'IHM et interopérabilité	15																		
Du contact client à la spécification, analyse fonctionnelle, aspects normatifs	5																		

Module: Systèmes d'interaction homme-machine (IHM) (suite)

Systèmes d'interaction homme-machine [IHM]

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	12	25.71
Exercices	12	25.71
Travaux pratiques	18	38.57
TOTAL	42	90
Crédits ECTS		3

Évaluation

Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique	X			X	X	X			
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication	X			X	X	X			
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X			X	X	X			
Décomposer le système	X			X	X	X			
Spécifier le système, y compris concept	X			X	X	X			
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail	X			X	X	X			
Concevoir	X			X	X	X			
Intégrer (d'autres composants ou produits)	X			X	X	X			
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser	X			X	X	X			
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer									
Proposer les améliorations									
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter	X			X	X	X			
Disséminer									

2.25 Module: Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables (SEH)

Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables [SEH]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Affolter Jean-François																		
Domaines de spécialisation	TIN																		
Capacité d'accueil	16																		
Objectifs détaillés	<p>Le contexte général est la production d'énergie électrique renouvelable. Le cours portera sur les technologies de l'hydrogène et les piles à combustibles, utilisées en association avec d'autres types d'énergies, en particulier les énergies photovoltaïques, éolienne ou/et en association avec le réseau électrique.</p> <p>L'étudiant effectuera des modélisations, p.ex. au moyen de logiciels tels Matlab, Labview, Retscreen ainsi que des essais et montages sur les piles à combustibles disponibles.</p> <p>Après ce cours, l'étudiant connaîtra les possibilités et limites des systèmes piles à combustibles et sera capable de développer le sujet lors d'un travail industriel.</p>																		
Connaissances préalables	Etudes Bsc ou équivalentes dans le domaine du génie électrique. En particulier: cours de théories des circuits, physique, mathématique, réseaux électriques, énergétique.																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piles à combustibles; types et fonctionnement</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Systèmes hybrides, concepts</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Modélisations, expérimentations</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Etude de cas, projet</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Piles à combustibles; types et fonctionnement	20	Systèmes hybrides, concepts	20	Modélisations, expérimentations	30	Etude de cas, projet	30								
Sujet	Temps [%]																		
Piles à combustibles; types et fonctionnement	20																		
Systèmes hybrides, concepts	20																		
Modélisations, expérimentations	30																		
Etude de cas, projet	30																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>16</td> <td>34.29</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>4</td> <td>8.57</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>22</td> <td>47.14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	16	34.29	Exercices	4	8.57	Travaux pratiques	22	47.14	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	16	34.29																	
Exercices	4	8.57																	
Travaux pratiques	22	47.14																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables (SEH) (suite)

Systèmes énergétiques hybrides: piles à combustibles et énergies renouvelables [SEH]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique			X						X
Gérer les coûts et les délais			X						X
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)	X		X						X
Décomposer le système			X						X
Spécifier le système, y compris concept									
Evaluer les risques			X						X
Planifier			X						X
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail			X						X
Concevoir			X						X
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler			X						X
Mesurer / tester / caractériser			X						X
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer	X		X						X
Proposer les améliorations			X						X
Tirer les leçons / apprendre			X						X
Documenter			X						X
Disséminer			X						X

2.26 Module: Traitement d'image et reconnaissance de forme (TIMRF)

Traitement d'image et reconnaissance de forme [TimRF]

MRU	TIN / HEIG-VD																		
Responsable	Kocher Michel																		
Domaines de spécialisation	TIN, TIC																		
Capacité d'accueil	40																		
Objectifs détaillés	<p>Ce cours est destiné aux étudiants désireux d'approfondir leurs connaissances en analyse d'image, que ce soit dans le domaine industriel (contrôle de qualité) que biomédical (détection d'anomalies et analyse quantitative des structures vivantes).</p> <p>Il a pour objet l'acquisition de compétences de niveau Master en analyse d'image. Ce terme regroupe 3 compétences, à savoir : les méthodes de traitement d'image avancées qui servent à extraire les objets de la scène (segmentation), des méthodes de description des formes détectées (signature) ainsi que des techniques statistiques de mise en correspondance de ces signatures.</p> <p>Après avoir suivi ce cours, un étudiant doit être capable de détecter des composantes similaires dans une image. Ces composantes peuvent être des étoiles dans le ciel, des pièces mécaniques sur un tapis roulant, des cellules sanguines dans une préparation ou encore des pointes de diamant sur une meule d'affûtage.</p> <p>Il doit également être capable de détecter des anomalies sur des objets, par exemple une griffure sur un câble, une cellule sanguine non circulaire ou une tumeur dans le cerveau.</p>																		
Connaissances préalables	<p>Mathématique (analyse, mathématique discrète, algèbre linéaire)</p> <p>Algorithmique</p> <p>Traitement de signal de base (livre de Lathi Signal Processing and Linear Systems)</p> <p>Traitement d'image de base (livre de Gonzalez et Woods Digital Image Processing)</p>																		
Contenu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sujet</th> <th>Temps [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rappels de mathématique et de statistique</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Segmentation, approche région et contour</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Détection de ligne et de cône (transformation de Hough)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Méthode des k plus proches voisins</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Analyse discriminante linéaire, analyse en composantes principales</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Application des méthodologies présentées à la reconnaissance de caractères</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Sujet	Temps [%]	Rappels de mathématique et de statistique	10	Segmentation, approche région et contour	15	Détection de ligne et de cône (transformation de Hough)	15	Méthode des k plus proches voisins	15	Analyse discriminante linéaire, analyse en composantes principales	30	Application des méthodologies présentées à la reconnaissance de caractères	15				
Sujet	Temps [%]																		
Rappels de mathématique et de statistique	10																		
Segmentation, approche région et contour	15																		
Détection de ligne et de cône (transformation de Hough)	15																		
Méthode des k plus proches voisins	15																		
Analyse discriminante linéaire, analyse en composantes principales	30																		
Application des méthodologies présentées à la reconnaissance de caractères	15																		
Méthodes d'enseignement	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Périodes d'enseignement</th> <th>Volume de travail (en heures)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposés</td> <td>20</td> <td>42.86</td> </tr> <tr> <td>Exercices</td> <td>10</td> <td>21.43</td> </tr> <tr> <td>Travaux pratiques</td> <td>12</td> <td>25.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>42</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Crédits ECTS</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)	Exposés	20	42.86	Exercices	10	21.43	Travaux pratiques	12	25.71	TOTAL	42	90	Crédits ECTS		3
Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)																	
Exposés	20	42.86																	
Exercices	10	21.43																	
Travaux pratiques	12	25.71																	
TOTAL	42	90																	
Crédits ECTS		3																	
Évaluation	Examen écrit																		

Module: Traitement d'image et reconnaissance de forme (TIMRF) (suite)

Traitement d'image et reconnaissance de forme [TimRF]

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									
Gérer la communication									
Gérer les risques et les imprévus									
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)						X			
Décomposer le système									
Spécifier le système, y compris concept						X			
Evaluer les risques									
Planifier									
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail						X			
Concevoir						X			
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler						X			
Mesurer / tester / caractériser						X			
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer						X			
Proposer les améliorations						X			
Tirer les leçons / apprendre						X			
Documenter						X			
Disséminer						X			

2.27 Module: Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles (VERB)

Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles [VERB]

MRU	TIN / HEIG-VD
Responsable	Michel Jean-Bernard
Domaines de spécialisation	TIN
Capacité d'accueil	40
Objectifs détaillés	<p>CONTEXTE TECHNICO-SCIENTIFIQUE :</p> <p>Production d'énergie utile à partir de la biomasse.</p> <p>La biomasse représente, après l'énergie hydraulique, une source d'énergie renouvelable rentable et encore sous-exploitée dans les pays d'Europe. Ce module traite des différentes voies possibles de production d'énergie à partir de la biomasse naturelle (bois, déchets de l'agroforesterie) des déchets organiques (lisiers, déchets agroalimentaires...) et de la biomasse agricole dite de 2ème génération (huile de jatropha, algues, roseau de chine etc.). Les biocarburants de 1ère génération y sont également évoqués mais seulement pour en montrer le caractère non durable.</p> <p>DOMAINES D'APPLICATION :</p> <p>Bioénergie, industrie, bâtiments</p> <p>OBJECTIFS</p> <p>a) Analyser une situation de valorisation énergétique de biomasse (3)</p> <p>b) Décomposer le système selon les options choisies pour la conversion d'énergie et recommander des procédés et technologies appropriées sur la base de critères précis (performance, rentabilité, impact environnemental)(2)</p> <p>c) Spécifier le système et établir le cahier des charges fonctionnel du projet d'installation (3)</p> <p>d) Planifier les phases de réalisation de l'installation et lancer les appels d'offre (2)</p> <p>e) Gérer la communication avec un comité de pilotage en présentant et justifiant les choix technologiques (2)</p> <p>Les objectifs a) à e) sont traités par des apports théoriques et une première étude de cas (différente selon les groupes)</p> <p>f) Concevoir une installation de production et conversion de la bioénergie en évaluant et sélectionnant différentes offres (3)</p> <p>g) Mesurer/caractériser les performances des systèmes de production d'électricité et/ou de chaleur à partir de biomasse (2)</p> <p>h) Analyser / critiquer les performances obtenues (2) et proposer les améliorations (2)</p> <p>i) Documenter les résultats par un rapport de synthèse (3)</p> <p>Les objectifs f) à i) sont traités par une deuxième étude de cas dans le prolongement de la première et par des apports théoriques optionnels selon les besoins.</p> <p>Les compétences liées à la gestion de projet sont implicitement mises en oeuvre dans l'exécution du travail en groupe</p>
Connaissances préalables	<p>- Bases de thermodynamique, de transfert de chaleur et de combustion de niveau Bachelor : bilan de masse et d'énergie pour une combustion complète ou partielle. Réactions élémentaires d'oxydo-réduction. Types de polluants et leurs effets.</p> <p>- Bases techniques sur les combustibles et les réactions de combustion.</p>

Sujet	Temps [%]
Evaluation du niveau de connaissances et mise à niveau (avec supports). Présentation et discussion du programme.	7
Apports théoriques : types de biomasse et filières de conversion - thermique, biologique, physico-chimique. Technologies de conversion en chaleur et/ou électricité : chaudières, turbines à gaz, à air chaud, turbines à vapeur, microturbines, Digesteurs anaérobie. Gazeuriers. Cogénération	21
Etude de cas N°1 - Avant-projet de réalisation d'une installation de valorisation énergétique de la biomasse - de l'analyse (a) à la présentation du projet (e)	21
Etude de cas N°2 - Projet de réalisation d'une installation sur la base d'un dossier de conception et d'un ensemble d'offres. Evaluation des performances énergétiques et environnementales, calcul de rentabilité.	27
Apports théoriques optionnels selon besoins - prédimensionnement des équipements de conversion d'énergie : chaudières, gazeuriers, digesteurs etc.	10
Evaluation des travaux, discussion, note	14

Module: Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles (VERB) (suite)

Valorisation Energétique de la Biomasse: procédés durables et biocombustibles [VERB]

Méthodes d'enseignement

Mode	Périodes d'enseignement	Volume de travail (en heures)
Exposés	14	30
Exercices	7	15
Travaux pratiques	21	45
TOTAL	42	90
Crédits ECTS		3

Évaluation

Examen écrit

Compétences visées

	Automatisation et contrôle, actionneurs	Conception mécanique et micromécanique	Efficacité énergétique	Electronique, microélectronique, sensorique et photonique	Informatique industrielle	Informatique nomade	Matériaux, procédés et techniques d'assemblage	Microfabrication et couches minces	Production, distribution, stockage, conversion et utilisation de l'énergie
Gérer le projet									
Gérer l'avancement technique									
Gérer les coûts et les délais									X
Gérer la communication									X
Gérer les risques et les imprévus									X
Stimuler l'équipe									
Analyser et spécifier des produits / services									
Analyser le système (pluridisciplinarité)			X						X
Décomposer le système			X						X
Spécifier le système, y compris concept			X						X
Evaluer les risques									
Planifier			X						X
Développer et réaliser									
Analyser et spécifier en détail									
Concevoir			X						X
Intégrer (d'autres composants ou produits)									
Modéliser / simuler									
Mesurer / tester / caractériser									
Valider, améliorer et disséminer									
Analyser / critiquer			X						X
Proposer les améliorations			X						X
Tirer les leçons / apprendre									
Documenter			X						X
Disséminer									

Bibliographie

- [1] Site web de la HESSO, informations concernant le MSE-Master of Sciences in Engineering, <http://www.hes-so.ch/mse>
- [2] Offre de modules d'approfondissement 2011-2012 des MRU de la HESSO, <https://mse.hes-so.ch/public/ma/>
- [3] Offre de modules centraux 2011-2012, <https://mse.hes-so.ch/public/mc/>
- [4] Site web du département Département des Technologies Industrielles (TIN) de la HEIG-VD, <http://www.heig-vd.ch/Default.aspx?tabid=659>
- [5] Site web du MSE-Master of Science in Engineering (organisation niveau Suisse), <http://www.msengineering.ch/>

Version du document	Date	Notes
v1.0	4 juillet 2011	de la version 2009

TABLE 2.1 – Versions publiées