MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING

Description du module, disponible en: FR

Ecodesign of sustainable and efficient mechanical systems

Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM_EcoSysSus

Valable pour l'année académique

2026-27

Dernière modification

2024-10-29

Coordinateur/coordinatrice du module

Claude Jeannerat (HES-SO, claude.jeannerat@he-arc.ch)

Explications concernant les langues d'enseignement par site :

- L'enseignement est dispensé dans la langue indiquée ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module.
- Les supports de cours sont disponibles dans les langues indiquées ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module. Lorsque plusieurs langues sont utilisées, la proportion de contenu disponible dans chaque langue est précisée (100 % = ensemble des supports de cours).
- Les examens (questions et réponses) sont entièrement rédigés dans la langue indiquée ci-dessous pour le site et l'exécution du module concernés. Ils se déroulent en présentiel.

	Lausanne			Lugano	Zurich		
Leçons		**X** F 100%					
Documentation		**X** F 100%					
Examen		**X** F 100%					

Catégorie de module

TSM approfondissement technico-scientifique

Recommandations de profil

Ce module est recommandé pour les profils suivants :

	Lausanne
Profil	ME

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

Culture générale mécanique, bases scientifiques et techniques principalement en conception de machines

Brève description du contenu et des objectifs

On connait les défis que représentent pour nous les enjeux climatiques et plus généralement environnementaux. L'ingénieur d'aujourd'hui doit pouvoir situer son action dans ce contexte.

Les étudiants obtiennent une méthode d'éco-conception appliquée permettant d'appréhender un projet de développement en mettant en adéquation tous les paramètres permettant l'obtention d'un produit technique durable, sociétalement acceptable et performant.

- Ils sont qualifiés pour élargir le champ des paramètres influents d'un CDC et évaluer différentes approches pluridisciplinaires pour réaliser une conception performante, efficiente et efficace (approche du juste besoin*). Le choix et l'intégration optimale de composants à haute performance seront particulièrement étudiés et expérimentés. Cette méthode mettra en évidence la force et la pertinence des outils d'optimisation topologique, compétences spécifiques déployées dans le cours « analyse, simulation et optimisation ».
- Ils connaissent les concepts de pointe de l'écoconception afin de faire bénéficier l'industrie des nouvelles compétences indispensables qui permettront de relever les nouveaux défis environnementaux et sociétaux dans un contexte manufacturier performant et novateur.
- Ils apportent un nouveau sens critique et par les connaissances acquises sont capables de réaliser en autonomie un projet de développement d'une machine selon les qualités et le comportement intrinsèque attendus.

*Définition du juste besoin : Cible pertinente qui associe les besoins conjoints du cahier des charges fonctionnel, des coûts engendrés, de l'acceptabilité d'un maximum d'usagers et des exigences liée au développement durable.

Objectifs, contenus, méthodes

Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Ce cours utilise comme fil rouge l'éco-démonstrateur Micro5 développé dans le cadre d'un programme thématique HES-SO (2013-2016).

- Expérimentation au travers d'usinages dynamiques monitorés et qualifiants
- Qualification métrologique et visuelle du produit usiné (validation des paradigmes initiaux)
- Spécificités du comportement des machines-outils de haute précision
- Recherche et analyse du juste besoin (définition et dimensionnement qualitatif)
- Architectures performantes
- Broches haute vitesse (usinage UGV)
- Méthodologie d'écoconception avancée ? Veille technologique « composants » à haute performance, choix et intégration
- Etudes de cas (sens critique – adéquation dimensionnement/besoin, propositions d'amélioration)
- ACV (méthodologie et étude comparative par liste de contrôle entre le concept Micro5 et une machine d'atelier)
- Reconception performante et durable d'un axe complet de machine-outil

Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

- Introduction à la conception durable et performante
  - Qu'est-ce qu'une machine éco-conçue
  - Quels sont les critères importants
  - Développement d'un nouveau sens critique
  - Le « juste besoin » comme vecteur marketing
  - Les thématiques principales (bâtis et broches haute vitesse)
  - Sobriété industriel – retour à la "simple" performance
  - Les Low-tech – accès au plus grand nombre / reconfiguration
  - Proposition de thématiques pour futur exposés
  - Propositions mini-projets
- Concept Micro5 (étude de cas)
  - Spécificités - Performances
  - Retour au temps du paysan-horloger ?
  - Une nouvelle génération de machines adaptées aux nouveaux besoins et défis
  - Expérimentation d'usinage
- Ecoconception appliquée
  - Les bonnes pratiques en écoconception
  - Minimisation de la masse et de la taille de la machine => quels gains?
  - Composants à haut rendement
  - Veille technologique - Architecture triangulée
  - minimisation de la boucle des efforts
  - Etude de cas
  - Restitution
  - Broche très haute vitesse
  - Mise en évidence des phénomènes physiques spécifiques
  - Simplification pour plus de performance (externalisation des fonctions)
  - Etat de l'art & diverses recherches
- Travail sur mini projet
  - Application sur mini projet
  - Mise en pratique

- Rendu avec rapport

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Apport théorique (70%)

Pratique (EC et mini-projets) (30%)

Bibliographie

ANALYSE DU CYCLE DE VIE / Comprendre et réaliser un écobilan / O.JOLLIET M.SAADE P.CRETTAZ S.SHAKED EPFL ISBN 978-2-88074-886-9.

L'Analyse du Cycle de Vie d'un produit ou d'un service - Applications et mise en pratique / Auteur(s) : L. Grisel, P.Osset / ISBN : 2-12-475091-7.

Pour un développement industriel inclusif et durable / Document ONU /

https://www.onu-tn.org/uploads/documents/14029188850.pdf

DIRECTIVE 2009/125/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 21 octobre 2009 établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie /

https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:fr:PDF

L'Âge des low tech - Vers une civilisation techniquement soutenable ; Philippe Bihouix ; Editions du Seuil Collection Anthropocène ; Parution: mai 2014 ; EAN13:9782021160741

Evaluation

Évaluation supplémentaire pendant le semestre

Le module comprend une ou des évaluation(s) supplémentaire(s) pendant le semestre. La note obtenue pour la ou les évaluation(s) supplémentaire(s) est valable à la fois pour l'examen final et pour l'examen de répétition.

Description de l'évaluation supplémentaire pendant le semestre

L'évaluation supplémentaire sera réalisée par le biais d'un projet réalisé en groupe (max. 5 étudiants (es).

Le travail demandé va permettre d'expérimenter en situation la matière enseignée.

La valorisation sera basée sur une présentation orale de 20 min (idéalement format ppt). Celle-ci sera également transmise au collège de professeurs(es).

La notation par groupe sera réalisée sur la base de la présentation.

Si un étudiant(e) n'est pas actif sur le projet, il peut être sanctionné dans un cas extrême par la note de 1.

Il en va de même si un étudiant(e) ne réalise pas le projet mentionné.

La notation de ce travail représente le 30% de la note du module. En conséquence, l'examen représente 70% de la note finale.

Principe pour les examens

En règle générale, tous les examens réguliers de fin de module se déroulent sous forme écrite. Concernant les examens de répétition, leur format (écrit ou oral) sera communiqué par l'enseignant-e en même temps que le calendrier des examens.

Examen de fin de module régulier et examen écrit de répétition

Type de l'examen

Examen écrit

Durée de l'examen

120 minutes

Aides autorisées

Les aides suivantes sont autorisées:

Aides électroniques autorisées

Aucune aide électronique autorisée

Autres aides autorisées

supports de cours + 2 feuillets A4 de prises de notes personnelles

Exception : En cas d'examen électronique sur Moodle, des modifications des aides autorisées peuvent survenir. Dans ce cas, les aides autorisées seront annoncées par les enseignant-e-s avant l'examen.

Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

Examen oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

Les aides suivantes sont autorisées:

Aides électroniques autorisées

Aucune aide électronique autorisée

Autres aides

supports de cours + 2 feuillets A4 de prises de notes personnelles