

Module Description, available in: EN, FR

Computational Fluid Dynamics (CFD)

General Information**Number of ECTS Credits**

3

Module code

TSM_CFD

Valid for academic year

2019-2020

Last modification

2018-11-02

Responsible of module

Ernesto Casartelli (FHZ, ernesto.casartelli@hslu.ch)

Explanations regarding the language definitions for each location:

- Instruction is given in the language defined below for each location/each time the module is held.
- Documentation is available in the languages defined below. Where documents are in several languages, the percentage distribution is shown (100% = all the documentation).
- The examination is available 100% in the languages shown for each location/each time it is held.

	Berne	Lausanne	Lugano	Zurich
Instruction		X F 100%		X E 100%
Documentation			X E 100%	X E 100%
Examination		X F 100%	X E 100%	X E 100%

Module Category

TSM Technical/scientific specialization module

Lessons

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

Entry level competences**Prerequisites, previous knowledge**

- Knowledge of fluid mechanics: laminar, turbulent, compressible, incompressible, steady-state and non-steady-state flow
- Knowledge of thermodynamics: conservation of mass and energy, equation of state (ideal gas, incompressible fluid), heat capacity, thermal conductivity
- Basic knowledge of numerical methods
- Basic knowledge of CFD simulation methods and tools is desirable

Brief course description of module objectives and content

This module provides students with a comprehensive introduction to CFD by imparting knowledge of state-of-the-art techniques in computational fluid dynamics, with the emphasis on fluid physics and verification/assessment.

Aims, content, methods

Learning objectives and acquired competencies

Students who have completed this module are able to:

- employ the potential of computational fluid dynamics for product development and be aware of its limits
- verify simulation results and critically assess simulation models
- systematically approach simulation tasks
- understand the properties of the numerics behind the code

Contents of module with emphasis on teaching content

- **Motivation:** objectives of computational fluid dynamics, meaning and economic benefit of numerical simulation, integration of numerical simulation in product development, possibilities and limits
- **Introduction to physical and technical systems and their describing equations:** fluid mechanics, thermodynamics, others
- **Idealization and modeling:** classification of the simulation tasks (steady-state, transition, 2D, 3D, symmetry, etc.), modeling based on geometry, flow properties, boundary conditions
- **Verification and assessment:** solving equations correctly, solving the correct equations, interpretation of simulation results, error possibilities and sources

Teaching and learning methods

Ex cathedra, practical exercises and case studies

Literature

- H.K. Versteeg, W.Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Prentice Hall, 2007, Second Edition
- F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer, 2015
- J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2002, Third Edition

Assessment

Certification requirements

Module does not use certification requirements

Basic principle for exams

As a rule, all the standard final exams for modules and also all repetition exams are to be in written form

Standard final exam for a module and written repetition exam

Kind of exam

written

Duration of exam

120 minutes

Permissible aids

No aids permitted

Special case: Repetition exam as oral exam

Kind of exam

oral

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

No aids permitted

Description du module, disponible en: EN, FR

Calcul des grandeurs d'état des fluides

Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM_CFD

Valable pour l'année académique

2019-2020

Dernière modification

2018-11-02

Nom du/de la responsable de module

Ernesto Casartelli (FHZ, ernesto.casartelli@hslu.ch)

Explication des définitions de langue par lieu :

- Les cours se dérouleront dans la langue définie ci-dessous par lieu/exécution.
- Les documents sont disponibles dans les langues définies ci-dessous. Pour le multilinguisme, voir la répartition en pourcentage (100% = documents complets)
- L'examen est disponible à 100% dans chaque langue sélectionnée pour chaque lieu/exécution.

	Berne	Lausanne		Lugano	Zurich		
Leçons		X F 100%			X E 100%		
Documentation			X E 100%		X E 100%		
Examen		X F 100%	X E 100%		X E 100%		

Catégorie de module

TSM approfondissement technico-scientifique

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

- Connaissances en mécanique des fluides : Fluide laminaire, turbulent, compressible, incompressible, stationnaire et instationnaire
- Connaissances en thermodynamique : Conservation de la masse et de l'énergie, équation d'état (gaz parfait, liquide incompressible), capacité thermique, conductivité thermique
- Connaissances de base des méthodes numériques
- Connaissances de base des méthodes de simulation CFD et des outils CFD sont souhaitables

Brève description du contenu et des objectifs

Le présent module propose une introduction complète dans le CFD, au moyen des connaissances des techniques modernes dans la simulation de flux numériques avec focalisation sur la physique des fluides et la vérification/évaluation.

Objectifs, contenus, méthodes

Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Après avoir réussi ce module, les étudiants sont capables :

- D'utiliser le potentiel de la simulation numérique des fluides pour le développement des produits et connaître ses limites
- De vérifier les résultats de simulation et évaluer de manière critique les modèles de simulation
- D'aborder de manière systématique les tâches de simulation
- De comprendre les caractéristiques de la numérique derrière le code

Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

- **Motivation:** Objectifs de la simulation numérique des fluides, signification et utilité économique de la simulation numérique, intégration de simulation numérique dans le développement de produits, possibilités et limites
- **Introduction dans les systèmes techniques et physiques et leurs équations descriptives:** Mécanique des fluides, Thermodynamique, autres
- **Idéalisation et modélisation:** Classification des tâches de simulation (état stationnaire, transitoire, 2D, 3D, symétrie etc.) modélisation se basant sur la géométrie, caractéristiques des fluides, conditions aux limites
- **Vérification et évaluation:** Résoudre correctement les équations, résoudre les bonnes équations, interprétation des résultats de simulation, possibilités et sources d'erreurs

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours magistral, exercices et études de cas

Bibliografie

- H.K. Versteeg, W.Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Prentice Hall, 2007, Second Edition
- F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer, 2015
- J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2002, Third Edition

Evaluation

Conditions d'admission

Le module n'utilise pas de conditions d'admission.

Principe pour les examens

En règle générale, tous les examens de fin de module réguliers et les examens de rattrapage sont organisés sous la forme écrite

Examen de fin de module régulier et examen écrit de répétition

Type de l'examen

écrit

Durée de l'examen

120 minutes

Aides autorisés

Sans aides

Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisés

Sans aides