

**Module Description, available in: EN, FR**

## *Two-phase flows with heat and mass transport*

**General Information****Number of ECTS Credits**

3

**Module code**

TSM\_TwoPhase

**Valid for academic year**

2020-21

**Last modification**

2016-02-25

**Coordinator of the module**

Daniel Weiss (FHNW, daniel.weiss@fhnw.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.

	Lausanne		Lugano	Zurich		
<b>Instruction</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Documentation</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Examination</b>		X F 100%		X E 100%		

**Module Category**

TSM Technical scientific module

**Lessons**

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

**Entry level competences****Prerequisites, previous knowledge**

Students should have a keen interest in transport phenomena and their description and modelling. Advanced knowledge of thermodynamics, fluid dynamics, heat transport and applied mathematics (ordinary and partial differential equations, algebraic equations, integral calculus) is of great benefit for students.

**Brief course description of module objectives and content**

This module deals with transport phenomena at postgraduate level with a focus on technical problems in material, heat and momentum transport, especially in the environment of multiphase flows. Working on the basis of conservation principles, transport equations are derived in a general form. In order to obtain closed solutions for specific problems, the general balance equations are combined with material laws and also with initial and boundary conditions. This then highlights the analogies and relations between transport phenomena in different technical fields. In this way, students expand the knowledge and skills in thermodynamics, fluid dynamics and heat transport that they have acquired during their

undergraduate studies and apply them to solving technical problems of practical relevance.

## Aims, content, methods

### Learning objectives and competencies to be acquired

Upon successful completion of the module

- students are familiar with the most important phenomena of mass, heat and momentum transport (this is the aim pursued in contact teaching, in particular.)
- the students can independently study similar topics in greater depth (this is the aim pursued through the self-study of selected chapters, in particular.)
- students are able to apply the methods covered to actual technical problems (this is the aim of the exercises between the contact lessons, in particular.)
- students are in a position to conduct analyses independently.

### Module content with weighting of different components

The first half deals with general transport phenomena (with the focus on mass transport).

The second half covers phenomena with multiphase flows.

### Teaching and learning methods

Frontal teaching, incorporating examples (lectures with 3 lessons)

Self-study of selected chapters from different sources

Between the lectures, exercises are to be solved; these will, if necessary, be discussed in class afterwards.

### Literature

Experience has shown that the subjects cannot be covered by a single book. Instead, students are told to consult various books.

Selected sources are made available electronically:

- presentations from frontal teaching
- selected chapters from textbooks
- selected original works

## Assessment

### Certification requirements

Module does not use certification requirements

### Basic principle for exams

**As a rule, all standard final exams are conducted in written form. For resit exams, lecturers will communicate the exam format (written/oral) together with the exam schedule.**

### Standard final exam for a module and written resit exam

Kind of exam

Written exam

Duration of exam

120 minutes

Permissible aids

*Aids permitted as specified below:*

Permissible electronic aids

pocket calculator

Other permissible aids

All documents

### Special case: Resit exam as oral exam

Kind of exam

Oral exam

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

No aids permitted

Description du module, disponible en: EN, FR

## Écoulements diphasiques et transport de chaleur et des substances

### Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM\_TwoPhase

Valable pour l'année académique

2020-21

Dernière modification

2016-02-25

Coordinateur/coordinatrice du module

Daniel Weiss (FHNW, daniel.weiss@fhnw.ch)

Explications concernant les langues d'enseignement par site :

- 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.

	Lausanne		Lugano	Zurich		
<b>Leçons</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Documentation</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Examen</b>		X F 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

Les étudiantes et étudiants doivent témoigner d'un vif intérêt pour les phénomènes de transport ainsi que pour leur description et leur modélisation. Des connaissances approfondies en thermodynamique, en dynamique des fluides ainsi qu'en mathématiques appliquées (équations différentielles ordinaires et partielles, équations algébriques, calcul intégral) représentent un avantage considérable.

### Brève description du contenu et des objectifs

De niveau post-diplôme, ce module traite des phénomènes de transport en mettant l'accent sur les problèmes techniques surgissant dans le transport de substances, de chaleur et d'impulsions, en particulier dans des écoulements diphasiques. À partir des principes de conservation, on dérive des équations de transport d'ordre général. Pour obtenir des solutions analytiques aux problèmes spécifiques, on combine des équations de bilan générales avec les propriétés des substances ainsi qu'avec les conditions initiales et limites. Cette démarche a pour effet de mettre en évidence les analogies et les relations entre les phénomènes de transport des divers domaines techniques.

Les étudiantes et étudiants élargissent ainsi les connaissances et aptitudes acquises au cours de leurs études de base en thermodynamique, dynamique des fluides et transport de chaleur; ils sont par ailleurs capables de les appliquer dans la pratique pour résoudre des problèmes techniques.

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Après avoir accompli avec succès ce module, les étudiantes et étudiants

- connaissent les phénomènes les plus importants survenant dans le transport des substances, de la chaleur et des impulsions (un objectif que se propose d'atteindre l'enseignement en classe)
- sont capables d'approfondir des thématiques similaires de manière autonome (un objectif qu'a surtout l'étude individuelle de certains chapitres sélectionnés)
- savent appliquer les méthodes étudiées à des problèmes techniques concrets (un objectif que se proposent d'atteindre les exercices et devoirs à effectuer entre les leçons en classe)
- sont en mesure d'effectuer des analyses en toute autonomie

### Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

Au cours de la première moitié sont traités les phénomènes de transport généraux (avec comme élément essentiel, le transport des substances). La seconde moitié est consacrée à l'étude des phénomènes d'écoulements polyphasiques.

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours magistral accompagné d'exercices (cours de 3 leçons)

Étude individuelle de certains chapitres choisis, extraits de diverses sources

Entre les cours magistraux, des exercices et des études de cas doivent être résolus, qui sont ensuite discutés en cours, si nécessaire.

### Bibliographie

L'expérience montre que l'ensemble de ce sujet ne peut être couvert par un seul livre: à défaut, les étudiantes et étudiants sont donc renvoyés à plusieurs ouvrages. Une sélection de sources sera mise à leur disposition électroniquement.

- Présentations de l'enseignement magistral
- Choix de chapitres extraits de manuels de cours
- Choix de travaux originaux

## Evaluation

### Conditions d'admission

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

### 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

calculatrice

Autres aides autorisées

tous les documents

### Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

Examen oral

Durée de l'examen

30 minutes

**Aides autorisées**

Sans aides