

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

## *Mechanics of Elastic Structures*

### General Information

**Number of ECTS Credits**

3

**Module code**

TSM\_Mechanic

**Valid for academic year**

2019-2020

**Last modification**

2018-11-06

**Responsible of module**

Jürg Meier (ZHAW, juerg.meier@zhaw.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
<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 specialization module

**Lessons**

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

### Entry level competences

**Prerequisites, previous knowledge**

- Basic knowledge of structural mechanics: tension/compression, torsion of shafts, deflection and elastic deformation of beams, multiaxial stress states, stress tensor, comparison stress, strength test with static loading and endurance limit
- Calculation with matrices

### Brief course description of module objectives and content

In this module, students learn calculation methods for furnishing proof of the load-bearing capacity of structures and are made aware of the limits of these procedures.

The module imparts methods and procedures for calculating and measuring the mechanical behavior of structures and highlights their importance for

the development of load-bearing structures.

## Aims, content, methods

### Learning objectives and acquired competencies

- In selected fields of engineering mechanics, students acquire the theoretical knowledge to solve problems in product development with regard to product lifecycles.
- Students know the failure mechanisms of load-bearing structures subject to mechanical load and are familiar with the possibilities and limits for designing and dimensioning structures.
- Students are familiar with selected extended material laws, e.g. elasto-plastic behavior, anisotropic materials, etc.

### Contents of module with emphasis on teaching content

- 2D and 3D distortion/stress state, elastic and elasto-plastic stress-strain behavior of isotropic materials, stress-strain behavior of anisotropic materials
- Yielding criteria (v. Mises, Tresca) and damage criteria for anisotropic materials. Criteria for fatigue failure, rated and local stresses, counting methods for compiling load collectives, linear damage accumulation, plastic and multi-axial hardening, fatigue strength in the low cycle and endurance limit range
- Stress intensity factors, fracture toughness, microplastic deformation at the crack tip, crack propagation,
- Measuring mechanical stresses
- Stability of beams and plates, post buckling behavior; collapse

### Teaching and learning methods

- Ex cathedra
- Demonstrations
- Specialist literature
- Exercises

### Literature

- Script
- Individual chapters from the relevant literature

## 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

*Aids permitted as specified below:*

#### Permissible electronic aids

pocket calculators

Not permitted: electronic devices that permit wireless communication with third parties

#### Other permissible aids

scripts, books, own summaries

**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

## Mécanique des structures élastiques

### Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM\_Mechanic

Valable pour l'année académique

2019-2020

Dernière modification

2018-11-06

Nom du/de la responsable de module

Jürg Meier (ZHAW, juerg.meier@zhaw.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 F 100%		X E 100%
Examen		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

- Connaissances de base de la mécanique des structures: Traction/pression, torsion d'ondes, flexion et déformation élastique de poutres, états de contraintes multiaxiales, tenseur de contraintes, contraintes comparables, preuve de stabilité en cas de sollicitations au repos et résistance à long terme
- Calculer avec des matrices

## Brève description du contenu et des objectifs

Dans ce module, les étudiants acquièrent des méthodes de calcul permettant de prouver la capacité portante des structures et apprennent les limites d'application de ces théories.

Le module contient des méthodes et des démarches de calculs et de mesures du comportement mécanique des structures et met en évidence l'importance de ces méthodes pour le développement de structures portantes.

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

- Les étudiants acquièrent la connaissance théorique dans des domaines sélectionnés de la mécanique des structures, pour résoudre des problèmes liés au développement de produits notamment en ce qui concerne les cycles de vie des produits.
- Les étudiants connaissent les mécanismes de défaillance d'ouvrages porteurs soumis à des pressions mécaniques et connaissent les possibilités ainsi que les limites dans le dimensionnement et l'agencement des structures.
- Les étudiants connaissent des lois élargies et sélectionnées sur les matériaux, par exemple le comportement élastoplastique, les matériaux anisotropes etc.

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

- Etat de contrainte / déformation spatiale et plane, comportements contrainte-dilatation élastiques et élastoplastiques de matériaux isotropes, comportements contrainte-dilatation de matériaux anisotropes.
- Critères de rupture (de Mises, Tresca) et critères d'endommagement pour des matériaux anisotropes. Critères pour des défaillances en fatigue, contraintes nominales et locales, procédé de comptage pour l'élaboration de spectres de charge, accumulation d'endommagement linéaire, durcissement plastique et multiaxiale, limite d'endurance en fatigue à court terme et en cycles lents
- Facteurs d'intensité de la contrainte, ténacité des fissures, déformations microplastiques à la pointe de la fissure, propagation de la fissure
- Mesure des contraintes mécaniques
- Stabilité de poutres et de plaques, comportement de portance en état bosselé; effondrement

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

- Cours magistral
- Démonstrations
- Etudes de documents spécialisés
- Exercices

### Bibliografie

- Polycopié du cours
- Différents chapitres de la littérature spécialisée

## 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

*Les aides suivantes sont autorisées:*

**Aides électroniques autorisées**

calculatrice

Sont interdits: tous les appareils électroniques permettant une communication sans fil avec des tiers.

**Autres aides autorisées**

Polycopiés du cours, livres, résumés personnels

**Cas spécial: examen de répétition oral**

**Type de l'examen**

oral

**Durée de l'examen**

30 minutes

**Aides autorisés**

Sans aides