

Modulbeschreibung, verfügbar in: DE, FR

Structural Dynamics

Allgemeine Angaben

Anzahl ECTS-Credits

3

Modulkürzel

TSM_Dynamics

Gültig für akademisches Jahr

2019-20

Letzte Änderung

2019-09-12

Modul-Koordinator/in

Marcello Righi (ZHAW, rigm@zhaw.ch)

Erläuterungen zu den Sprachdefinitionen je Standort:

- Der Unterricht findet in der unten definierten Sprache je Standort/Durchführung statt.
- Die Unterlagen sind in den unten definierten Sprachen verfügbar. Bei Mehrsprachigkeit, siehe prozentuale Verteilung (100% = komplette Unterlagen)
- Die Prüfung ist in jeder je Standort/Durchführung angekreuzten Sprache zu 100% verfügbar.

	Berne	Lausanne		Lugano	Zurich	
Unterricht		X F	100%			X D 100%
Dokumentation		X F	100%			X D 100%
Prüfung		X F	100%			X D 100%

Modulkategorie

TSM Technisch-wissenschaftliche Vertiefung

Lektionen

2 Lektionen und 1 Übungslektion pro Woche

Eintrittskompetenzen

Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

Grundlagen der Technischen Mechanik, Impuls- und Drallsatz

Einfache Vektor- und Matrizenrechnung, komplexe Zahlen

Matlab-Grundkenntnisse sind von Vorteil

Grundkenntnisse in Fourier- und LaplaceTransformation

Kurzbeschreibung der Inhalte und Ziele

Das Modul vermittelt Methoden und Vorgehen, um das dynamische Verhalten von mechanischen Strukturen zu verstehen, zu berechnen und zu messen und zeigt deren Bedeutung für die Entwicklung von Tragstrukturen auf.

Ziele, Inhalte, Methoden

Lernziele, zu ererbende Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die rechnerischen und experimentellen Verfahren der Strukturdynamik und kennen deren Möglichkeiten und Grenzen

Modulinhalt mit Gewichtung der Lehrinhalte

- Repetition und Ergänzungen zum Ein-Massen-Schwinger: Aufstellung der Bewegungsgleichungen, Lösung der homogenen (freier Schwingungen) und inhomogenen (erzwungener Schwingungen) Bewegungsgleichungen, Bestimmung der Eigenwerte des Systems, Übertragungsfunktion (Receptance, Mobility, Accelerance), Antwort auf einfache Input-Signale,
- Mehrmassenschwinger: Aufstellung der Bewegungsgleichungen, Lösung der homogenen (freier Schwingungen) und inhomogenen (erzwungener Schwingungen) Bewegungsgleichungen; Lösung des Eigenwertsproblems und Analyse Eigenwerte und Eigenvektoren, Übertragungsfunktionen (Receptance, Mobility, Accelerance), modale Ordnungsreduktion,
- Experimentelle Modalanalyse: Motivation und Ziele, Messkette für Schwingungsmessungen, Signalverarbeitung, Identifizierung, Vorstellung praktischer Beispiele,
- Dämpfungsmodelle für Mehrmassenschwinger, modale Dämpfung, Rayleigh-Dämpfung, Bestimmung der Dämpfung über die Halbwertsbreite.
- Rotordynamik:
 - Aufstellen der Bewegungsgleichungen für ein Einscheibenmodell mit Kreiselwirkung und elastischer Welle,
 - Eigenwerte in Abhängigkeit der Drehzahl (Campbell-Diagramm),
 - Anregung durch statische und dynamische Unwucht, Gleich- und Gegenlaufschwingung
- Einführung in die Mehrkörpersimulation:
 - Aufstellen der Bewegungsgleichungen für ein nichtlineares Mehrkörpermodell, Kinematik, Kinetik, Zustandsraum,
 - Eliminierung der Bindungskräfte über Jacobimatrizen,
 - Numerische Lösung nichtlinearer mechanischer Bewegungsgleichungen

Lehr- und Lernmethoden

- Frontalunterricht,
- Durchführung von Experimenten,
- Besprechung praktischer Fälle,

Bibliografie

Woernle, C.: Mehrkörpersysteme. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2011; ISBN 978-3-642-15981-7
Skript Mehrkörpermechanik und Rotordynamik

Bewertung

Zulassungsbedingungen

Modul verwendet keine Zulassungsbedingungen

Grundsatz Prüfungen

In der Regel werden alle regulären Modulabschlussprüfungen und Wiederholungsprüfungen in schriftlicher Form gehalten

Reguläre Modulabschlussprüfung und schriftliche Wiederholungsprüfung

Art der Prüfung

schriftlich

Prüfungsdauer

120 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel

Erlaubt sind die aufgeführten Hilfsmittel:

Zulässige elektronische Hilfsmittel

Keine elektronischen Hilfsmittel zulässig

Weitere erlaubte Hilfsmittel

in Papierform: Notizen auf 2 A4 Seiten (max)

Spezialfall: Wiederholungsprüfung als mündliches Examen

Art der Prüfung

mündlich

Prüfungsdauer

30 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel

Ohne Hilfsmittel

Description du module, disponible en: DE, FR

Dynamique des structures

Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM_Dynamics

Valable pour l'année académique

2019-20

Dernière modification

2019-09-12

Coordinateur/coordonatrice du module

Marcello Righi (ZHAW, rigm@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 D	100%
Documentation		X F	100%		X D	100%
Examen		X F	100%		X D	100%

Catégorie de module

TSM approfondissement technico-scientifique

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

Bases de la mécanique technique, principe fondamental de la dynamique

Calcul vectoriel et matriciel simple, nombres complexes

Les connaissances de base de Matlab sont un avantage

Connaissance de base des transformations de Fourier et de Laplace

Brève description du contenu et des objectifs

Le module fournit des méthodes et des procédures pour comprendre, calculer et mesurer le comportement dynamique des structures mécaniques et montre leur importance pour le développement des structures porteuses.

Objectifs, contenus, méthodes

Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Les étudiants comprennent les méthodes de calcul et d'expérimentations de la dynamique des structures et connaissent leurs possibilités et limites.

Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

- Oscillateur mono-masse à 1 degré de liberté : Etablissement des équations de mouvement, solution des équations de mouvement homogènes (oscillations libres) et non-homogènes (oscillations forcées), détermination des valeurs propres du système, fonction de transfert (réception, mobilité, accélération), réponse aux signaux d'entrée simples,
- Oscillateurs multi-masses à N degrés de liberté : Etablissement d'équations de mouvement, solution d'équations de mouvement homogènes (oscillations libres) et non homogènes (oscillations forcées) ; solution du problème de la valeur propre et analyse des valeurs propres et des vecteurs propres, fonctions de transfert (réception, mobilité, accélération), réduction modale,
- Analyse modale expérimentale : motivation et objectifs, chaîne de mesure pour les mesures vibratoires, traitement du signal, identification, présentation d'exemples pratiques,
- Modèles d'amortissement pour oscillateurs multi-masses, amortissement modal, amortissement de Rayleigh, détermination de l'amortissement sur la demi-largeur
- Dynamique du rotor
 - Etablissement des équations de mouvement pour un modèle mono-disque à effet gyroscopique et arbre élastique
 - Valeurs propres en fonction de la vitesse de rotation (diagramme de Campbell),
 - Excitation par équilibrage statique et dynamique, vibration stable et contre-rotative
- Introduction à la simulation multi-corps :
 - Etablissement d'équations de mouvement pour un modèle multi-corps non linéaire, cinématique, cinétique, espace d'état
 - Elimination des forces de liaison via des matrices jacobiniennes,
 - Solution numérique d'équations mécaniques non linéaires du mouvement

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

- Cours magistraux
- Expériences pratiques
- Discussions de cas pratiques

Bibliographie

Woernle, C.: Mehrkörpersysteme. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2011; ISBN 978-3-642-15981-7

Skript Mehrkörpermechanik und Rotordynamik

Dynamique des structures - Bases et applications pour le génie civil – Pierino Lestuzzi,Ian F.C. Smith – PPUR

Dynamique des structures - Applications aux ouvrages de génie civil – Patrick Paultre – Presses internationales polytechnique

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 autorisées

Les aides suivantes sont autorisées:

Aides électroniques autorisées

Aucune aide électronique autorisée

Autres aides autorisées

Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

Sans aides