

Syllabus

Beschreibung der Lehrveranstaltung

Titel der Lehrveranstaltung	Strukturmechanik
Code der Lehrveranstaltung	42136
Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich der Lehrveranstaltung	ICAR/08
Studiengang	Bachelor in Industrie- und Maschineningenieurwesen
Semester	Wintersemester
Studienjahr	III
Jahr	2017/2018
Kreditpunkte	10
Modular	Nein

Gesamtanzahl der Vorlesungsstunden	54
Gesamtzahl der Laboratoriumsstunden	0
Gesamtzahl der Übungsstunden	40
Anwesenheit	Empfohlen
Voraussetzungen	Lineare Algebra und Technische Physik
Link zur Lehrveranstaltung	https://next.unibz.it/en/faculties/sciencetechnology/bachelor-industrial-mechanical-engineering/course-offering/

Spezifische Bildungsziele	Beim erfolgreichen Abschluss dieser Vorlesung sollen die Studenten vertiefte Kenntnis der Strukturmechanik aufweisen. Dies beinhaltet die Abstrahierung und die Modellbildung strukturmechanischer Probleme und derer mathematische Beschreibungen
----------------------------------	--

Dozent	Dr.-Ing. Erich Wehrle Dr.-Ing. Michael Breitenberger
Wissenschaftlich-disziplinärer Bereich des Dozenten	IND-ING/13
Unterrichtssprache	Deutsch
Sprechzeiten	
Wissenschaftlicher Mitarbeiter	
Sprechzeiten	
Auflistung der behandelten Themen	Teil I: Stereostatik – die Mechanik starrer Strukturen • Statik starrer Körper: ↳ Kraft, Kraftgruppen • Schwerpunkte von Volumen, Flächen und Linien • Struktur als Tragwerk

- Strukturelemente
- Lager und Gelenke
- Statische Bestimmtheit
- Überlagerungsprinzip
- Statik starrer Stäbe
 - Analyse einzelner starrer Stäbe
 - Analyse starrer Seilen
 - Analyse starrer Fachwerke
- Statik starrer Balken
 - Analyse einzelner starrer Balken
 - Analyse starrer Bögen
 - Analyse starrer Rahmen
- Arbeit und potentielle Energie starrer Strukturen
 - Arbeit und potentielle Energie
 - Virtuelle Verrückung und virtuelle Arbeit
 - Prinzip virtueller Arbeit
- Reibung
 - Haftreibung
 - Gleitreibung
 - Seilreibung

Teil II: Elastostatik – die Mechanik verformbarer Strukturen

- Statik elastischer Körper
 - Spannung
 - Verzerrung
 - Mohr'scher Kreis
 - Hauptachsen und -werte
 - Stoffgesetz
 - Fatiguehypothesen
- Statik elastischer Stäbe
 - Spannung, Dehnung, Stoffgesetz
 - Wärmeausdehnung
 - Statische Bestimmtheit
 - Analyse einzelner elastischer Stäbe
 - Analyse elastischer Fachwerke
- Statik elastischer Balken
 - Spannung, Dehnung, Stoffgesetz
 - Annahmen der Balkentheorie
 - Flächenträgheit
 - Biegelinie einachsiger Biegung
 - Statische Bestimmtheit
 - Analyse einzelner elastischer Balken
 - Analyse elastischer Rahmen
 - Torsion
 - Überlagerte Belastungen
- Statik flächeartiger Strukturelemente
- Arbeitssatz in der Elastostatik
 - Formänderungsenergie
 - Sätze von Maxwell, Castigliano und Menabrea

	• Stabilität in der Elastostatik ➤ Knickung elastischer Balken ➤ Euler'sche Knickfälle Teil III: Einleitung in die Methode finiter Elemente in der Strukturmechanik • Stabelement ➤ Steifigkeitsmatrix ➤ Assemblierung ➤ Randbedingungen ➤ Lösen ➤ Dehnungen und Spannungen • Balkenelement ➤ Steifigkeitsmatrix ➤ Assemblierung ➤ Randbedingungen ➤ Lösen ➤ Dehnungen und Spannungen • Lineare Stabilität ➤ Geometrische Steifigkeit ➤ Lösen des Eigenwertproblems
Unterrichtsform	Vorlesungen, Übungen
Erwartete Lernergebnisse	<u>Wissen und Verstehen</u> 1. Kenntnis und Verständnis der Grundlagen der Strukturmechanik <u>Anwenden von Wissen und Verstehen</u> 2. Anwendung von Wissen und Verstehen zur Analyse mechanischer Strukturen und strukturmechanischer Systeme. <u>Urteilen</u> 3. Die Auslegung und Dimensionierung mechanischer Strukturen erfordern Verständnis und Fähigkeit, Urteile bezüglich Konzept- und Werkstoffauswahl sowie Dimensionen. <u>Kommunikation</u> 4. Kommunikation zur Vermittlung und Übertragung von strukturmechanischem Verständnis. 5. Kommunikation zur Erläuterung der Ergebnisse der strukturmechanischen Analyse und ihrer Konsequenzen für die Auslegung und die Dimensionierung <u>Lernstrategien</u> 6. Lernfähigkeiten, um das breite Feld der Strukturmechanik für spezifische Anwendungen über diese Vorlesung hinaus aneignen und verwenden zu können.

Art der Prüfung	Formative Bewertung (nicht Teil der Note)		
	Form	Dauer	Nr. Lernergebnisse
	Übungen	Kontinuierlich in den kursbegleitenden Übungen	1, 2, 3, 4, 5
	Summative Bewertung (Zusammensetzung der Note)		
	Form	Dauer	Nr. Lernergebnisse
	Schriftliche Prüfung Teil I & II	2 h	1, 2, 3, 4, 5
	Schriftliche Prüfung Teil III	1 h	1, 2, 3, 4, 5
	Gruppenprojekt Teil III	In Gruppen von zwei bis vier Studenten, Bericht von ca. 5 Seiten und ein Vortrag von ca. 15 min	1, 2, 3, 4, 5, 6
Prüfungssprache	Deutsch		
Bewertungskriterien und Kriterien für die Notenermittlung	Die schriftlichen Prüfungen beinhalten sowohl numerische Aufgaben als auch Wissensfragen. Es werden dabei sowohl das Lösen strukturmechanischer Aufgaben als auch Verständnis des Stoffs bewertet.		
	Form	Bewertungskriterien und Gewichtung	
	Schriftliche Prüfungen	Theoretisches Wissen (30%) Methoden (30%) Lösung (30%) Einheiten (10%)	
	Gruppenprojekt	Projektziele (10%) Methoden (30%) Ergebnisse (30%) Kommunikation der Ergebnisse (30%)	
Pflichtliteratur	Vorlesungsfolien		
Weiterführende Literatur	In deutscher Sprache: - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, and W. A. Wall (2013). Technische Mechanik 1: Statik (12 ed.). Springer - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, and W. A. Wall (2014). Technische Mechanik 2: Elastostatik (12 ed.). Springer. In englischer Sprache: - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall, and J. Bonet (2011). Engineering mechanics 2: Mechanics of materials (1 ed). Springer.		

	- Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall, and N. Rajapakse (2013). Engineering mechanics 1: Statics (2 ed.). Springer. In italienischer Sprache: • Curti, G. and F. Curà (2006). Fondamenti di meccanica strutturale. Clut.
--	---

Syllabus

Course description

Course title	Structural Mechanics
Course code	42136
Scientific sector	ICAR/08
Degree	Bachelor in Industrial and Mechanical Engineering
Semester	Winter
Year	III
Academic year	2017/2018
Credits	10
Modular	No

Total lecturing hours	54
Total lab hours	0
Total exercise hours	40
Attendance	Recommended
Prerequisites	Linear algebra and technical physics
Course page	https://next.unibz.it/en/faculties/sciencetechnology/bachelor-industrial-mechanical-engineering/course-offering/

Specific educational objectives	Understanding and knowledge of the fundamentals of structural mechanics. This includes the mathematical modeling of a structural-mechanical problem, solving and understanding of the results.
--	--

Lecturer	Dr.-Ing. Erich Wehrle Dr.-Ing. Michael Breitenberger
Scientific sector of the lecturer	IND-ING/13
Teaching language	German
Office hours	
Teaching assistant (if any)	
Office hours	
List of topics covered	Part I: Stereostatics – the mechanics of rigid structures 7. Statics of rigid bodies: 8. Force, force systems 9. Centroids of volumes, surfaces and lines 10. Structure as a load-bearing assembly 11. Structural elements 12. Supports and links 13. Statically determinant 14. Superposition principle 15. Statics of rigid bars 16. Analysis of single rigid bars 17. Analysis of rigid cables 18. Analysis of rigid trusses

19. Statics of rigid beams
 20. Analysis of single rigid beams
 21. Analysis of rigid arches
 22. Analysis of rigid frames
23. Work and potential energy of rigid structures
 24. Work and potential energy
 25. Virtual displacement and virtual work
 26. Principle of virtual work
27. Friction
 28. Static friction
 29. Kinetic friction
 30. Belt friction

Part II: Elastostatics – the mechanics of deformable structures

- Statics of elastic bodies
 - ↘ Stress
 - ↘ Strain
 - ↘ Mohr's circle
 - ↘ Principal axes and values
 - ↘ Material law
 - ↘ Strength hypotheses
 - Statics of elastic bars
 - ↘ Stress, strain, material law
 - ↘ Thermal loading
 - ↘ Static determinance
 - ↘ Analysis of single elastic bars
 - ↘ Analysis of elastic trusses
 - Statics of elastic beams
 - ↘ Stress, strain, material law
 - ↘ Assumptions of beam theory
 - ↘ Moment of inertia
 - ↘ Deflection of ordinary bending
 - ↘ Static determinance
 - ↘ Analysis of single elastic beams
 - ↘ Analysis of elastic Rahmen
 - ↘ Torsion
 - ↘ Superposition of loads
- Statics of surface structural elements
- Energy methods in elastostatics
 - ↘ Deformation energy
 - ↘ Methods of Maxwell, Castigliano und Menabrea
 - Stability in elastostatics
 - ↘ Buckling of elastic beams
 - ↘ Euler's buckling cases

Part III: Introduction to the finite element method in structural mechanics

- Bar element
 - ↘ Stiffness matrix
 - ↘ Assembly of matrices

	↘ Boundary conditions ↘ Solving ↘ Strains and stresses • Beam element ↘ Stiffness matrix ↘ Assembly of matrices ↘ Boundary conditions ↘ Solving ↘ Strains and stresses
Teaching format	Frontal lectures, exercises

Learning outcomes	<u>Knowledge and understanding</u> 1. Knowledge and understanding of the fundamentals of structural mechanics <u>Applying knowledge and understanding</u> 2. Applying knowledge and understanding to analyze structures and structural systems. <u>Making judgments</u> 3. The design of structures requires understanding and ability to make judgments on what design or concept should be used. <u>Communication skills</u> 4. Communication skills to convey and transfer structural-mechanical understanding. 5. Communication skills to explain results of structural-mechanical analysis and their consequences to design <u>Ability to learn</u> 6. Learning skills to independently study the large field of structural mechanics for specific applications beyond this lecture.
--------------------------	--

Assessment	Formative assessment			
	Form	Details		Learning outcomes assessed
	In-class exercises	Continuously in exercise courses		1, 2, 3, 4, 5
	Summative assessment			
	Form	%	Details	Learning outcomes assessed
	Written exam Part I & II	60%	2 h	1, 2, 3, 4, 5

	Written exam Part III	30%	1 h	1, 2, 3, 4, 5						
	Group project Part III	10%	In teams of 2-4 students, practical project culminating in a written report (ca. 5 pages) and a presentation (ca. 15 min)	1, 2, 3, 4, 5, 6						
Assessment language										
German										
Evaluation criteria and criteria for awarding marks										
Written examination will include numerical examples to show ability to solve structural-mechanical problems as well as knowledge-based questions to show understanding of material.										
<table><tr><th>Form</th><th>Evaluation criteria and weight</th></tr><tr><td>Written exams</td><td>Theoretical knowledge (30%) Correctness of methods (30%) Correctness in solution (30%) Appropriate use of units (10%)</td></tr><tr><td>Group project</td><td>Understanding of project goals (10%) Correctness of methods (30%) Correctness in results (30%) Communication of results (30%)</td></tr></table>					Form	Evaluation criteria and weight	Written exams	Theoretical knowledge (30%) Correctness of methods (30%) Correctness in solution (30%) Appropriate use of units (10%)	Group project	Understanding of project goals (10%) Correctness of methods (30%) Correctness in results (30%) Communication of results (30%)
Form	Evaluation criteria and weight									
Written exams	Theoretical knowledge (30%) Correctness of methods (30%) Correctness in solution (30%) Appropriate use of units (10%)									
Group project	Understanding of project goals (10%) Correctness of methods (30%) Correctness in results (30%) Communication of results (30%)									
Required readings										
Lecture notes										
Supplementary readings										
German: - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, and W. A. Wall (2013). Technische Mechanik 1: Statik (12 ed.). Springer - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, and W. A. Wall (2014). Technische Mechanik 2: Elastostatik (12 ed.). Springer. English: - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall, and J. Bonet (2011). Engineering mechanics 2: Mechanics of materials (1 ed.). Springer. - Gross, D., W. Hauger, J. Schröder, W. A. Wall, and N. Rajapakse (2013). Engineering mechanics 1: Statics (2 ed.). Springer. Italian: • Curti, G. and F. Curà (2006). Fondamenti di meccanica strutturale. Clut.										