

Masterstudiengänge

Aerospace Engineering (M.Sc.)

Maschinenbau (M.Sc.)

Paper Science and Technology - Papiertechnik und biobasierte Faserwerkstoffe (M.Sc.)

Archiv Modulhandbuch / Archive Module Handbook

Stand: 20.09.2022



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

© TU Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau 2022.

Inhaltsverzeichnis

Kernlehrveranstaltungen

Höhere Maschinendynamik (VL zuletzt gelesen im WiSe 2021/22)	3
Mechanik elastischer Strukturen I (VL zuletzt gelesen im WiSe 2021/22)	5
Mechanik elastischer Strukturen II (VL zuletzt gelesen im SoSe 2022)	7

Nat_Ing-Bereich

Structural Integrity and Fracture Mechanics (VL zuletzt gelesen im WiSe 2021/22)	9
---	---

Tutorien

Tutorium Leittechnik (Tutorium zuletzt angeboten im SoSe 2022)	11
---	----

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Höhere Maschinendynamik					
Advanced Dynamics					
Modul Nr. / Code	Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-25-5060	6 CP	180 h	100 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF / DQR): 7			Prof. Dr.-Ing. B. Schweizer		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Höhere Maschinendynamik	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-gü	Höhere Maschinendynamik	Gruppenübung / Group Recitation	23 h (2 SWS)	
	-hü	Höhere Maschinendynamik	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Einführung in die Höhere Maschinendynamik. Kinematik des Starrkörpers; Beschreibung der Translation und Rotation räumlicher Bewegungen. Formulierung von Bindungsgleichungen (skleronome, rheonome, holonome und nichtholonome Zwangsbedingungen); Definition von verallgemeinerten Koordinaten und virtuellen Verschiebungen. Kinematik von Mehrkörpersystemen; baumstrukturierte Systeme und Systeme mit Schleifen; Beschreibung räumlicher Systeme mittels Absolutkoordinaten und mittels Relativkoordinaten. Kinetik von Starrkörpersystemen; Schwerpunktsatz und Drallsatz; Aufstellen von Bewegungsgleichungen in Absolutkoordinaten (Index-3, Index-2 und Index-1 Formulierungen) und in Relativkoordinaten; Prinzipie der Mechanik. Linearisierung von Bewegungsgleichungen; Lösungstheorie für lineare Systeme mit konstanten Koeffizienten. Anwendungsbeispiele aus der Fahrzeugtechnik, der Robotik, der Motormechanik, der Getriebetechnik, der Rotordynamik, etc.</p> <p>Introduction and definition of multibody systems. Kinematics of rigid bodies; spatial motion (translation and rotation). Formulation of constraint equations (scleronomic, rheonomic, holonomic and nonholonomic constraints); definition of generalized coordinates and virtual displacements. Kinematics of multibody systems; tree-structured systems and systems with closed loops; description of spatial systems using absolute coordinates and relative coordinates. Kinetics of multibody systems; Newton's law and Euler's law; formulation of the equations of motion using absolute coordinates (Index-3, Index-2 and Index-1 formulations) and relative coordinates. Principle of d'Alembert, principle of virtual power, Lagrange's equations of the second kind, etc. Linearization of the equations of motion; theory for linear systems with constant coefficients. Application examples: automotive engineering, robotics, gear mechanisms, engine dynamics, rotor dynamics, etc.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die räumliche Bewegung eines Starrkörpers mathematisch zu beschreiben. 2. Komplexe Systeme von starren Körpern kinematisch zu beschreiben und deren Bewegungen zu analysieren. 				

	<p>3. Die Bewegungsgleichungen für komplexe, ebene und räumliche Systeme mithilfe der Newton-Eulerschen Gleichungen zu formulieren.</p> <p>4. Die Prinzipien der Mechanik anzuwenden, um mit diesen – alternativ zu den Newton-Eulerschen Gleichungen – Bewegungsdifferentialgleichungen herzuleiten.</p> <p>5. Mathematische Modelle von realen Maschinen und Mechanismen zu erstellen, um die Bewegung der Körper und die auftretenden Belastungen zu berechnen.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mathematically describe the spatial motion of a rigid body. 2. Describe the kinematics of complex planar and spatial dynamical systems. 3. Derive the equations of motion for complex planar and spatial systems using the Newton-Euler equations. 4. Applying the principles of mechanics in order to derive the governing equations of motion (as an alternative to the Newton-Euler equations). 5. To generate suitable mathematical models for machines, engines and mechanisms in order to calculate the motion of the system and the forces/torques acting on the bodies.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Mechanik I bis III (Statik, Elastomechanik, Dynamik) und Mathematik I bis III empfohlen. Technical Mechanics I to III (Statics, Elastomechanics, Dynamics) and Mathematics I to III recommend.</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Abschlussklausur 150 min / Written exam 150 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) WI/MB, Master Mechatronik</p>
9	<p>Literatur / Literature Woernle, C.: „Mehrkörpersysteme“, Springer, 2011. Shabana, A.: „Dynamics of Multibody Systems“, Cambridge University Press, Third Edition, 2010. Haug, E.J.: „Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems“, Allyn and Bacon, 1989. Markert, R.: „Strukturdynamik“, Shaker, 2013. Dresig, H.; Holzweißig, F.: „Maschinendynamik“, 10. Auflage, Springer, 2011.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mechanik elastischer Strukturen I					
Mechanics of Elastic Structures I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-61-5020	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF / DQR): 7			Prof. Dr.-Ing. W. Becker		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Mechanik elastischer Strukturen I	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Mechanik elastischer Strukturen I	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundlagen (Spannungszustand, Verzerrungen, Elastizitätsgesetz) Ebene Probleme (Scheibengleichung, Lösungen, Anwendungsbeispiele) Platten (Kirchhoffsche Plattentheorie, Lösungen, orthotrope Platte, Mindlinsche Plattentheorie) Ebene Lamine (Einzelschicht-Verhalten, Klassische Laminattheorie, Hygrothermische Probleme)</p> <p>Fundamentals (stress state, strain, constitutive material behaviour); In-plane problems (bipotential equation, solutions, examples); bending plate problems (Kirchhoff's plate theory, solutions, orthotropic plates, Mindlin's plate theory); planar laminates (single ply behaviour, classical laminate plate theory, hygrothermal problems).</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die grundlegenden Gleichungen der Elastizitätstheorie herzuleiten und zu formulieren. 2. Elastizitätstheoretische Randwertprobleme zu formulieren und zu lösen. 3. Die Scheibengleichung herzuleiten und anzuwenden, insbesondere auf einfache technisch relevante Probleme wie die gelochte Scheibe. 4. Die Kirchhoffsche Plattentheorie auf einfache Plattenprobleme anwenden, zum Beispiel in Form der Navierschen Lösung oder der Levyschen Lösung. 5. Die klassische Laminattheorie auf einfache Probleme ebener Mehrschichtenverbunde anzuwenden, auch für den Fall hygrothermischer Lastfälle. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Derive and formulate the fundamental relations of the theory of elasticity. 2. Formulate and solve elasticity theoretical boundary value problems. 3. Derive and apply Airy's stress function relation, in particular for simple technically relevant problems like the plate with a circular hole. 4. Apply Kirchhoff's plate theory to simple plate problems, for instance in the form of Navier's solution or Levy's solution. 5. Apply classical laminate theory to simple problems of plane multilayer composite problems, also for the case of hygrothermal loading. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	<p>Technische Mechanik 1-3 empfohlen</p> <p>Engineering Mechanics 1-3 recommended</p>				

5	Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung (mit schriftlichem Bestandteil) 30 min / Oral exam including written parts 30 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master Computational Engineering Master Mechanik
9	Literatur / Literature W. Becker , W., Gross, D.: Mechanik elastischer Körper und Strukturen. Springer-Verlag, Berlin, 2002; D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: Technische Mechanik, Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, numerische Methoden“, Springer Verlag, Berlin, 1. Auflage 1993, 5. Auflage 2004

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mechanik elastischer Strukturen II					
Mechanics of Elastic Structures II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-61-5030	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF / DQR): 7			Prof. Dr.-Ing. W. Becker		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Mechanik elastischer Strukturen II	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Mechanik elastischer Strukturen II	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
Ebene Laminate (Festigkeit, höhere Theorien, Mikromechanik, Randeffect, Sandwich-Bauweise), Rotationsschalen (Biegetheorie, Membrantheorie, Kreiszyinderschale, Kugelschale), Räumliche Probleme (Einzelkraftlösungen, Einschlüsse), Variations und Energieprinzipien (allgemeiner Arbeitssatz, Extremalprinzipien, Methode der finiten Elemente, Randelemente-Methode)					
Plane laminates (strength, higher-order theories, micromechanics, edge effect, sandwich construction), shells of revolution (bending theory, membrane theory, cylindrical shell, spherical shell), spatial problems (single force solutions, inclusions), variation and energy principles (general work theorem, variational principles, finite element method, boundary element method).					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Faserverstärkte Laminate mithilfe der wichtigsten Versagenskriterien hinsichtlich der Festigkeit auszulegen 2. Einfache Schalenprobleme mit Hilfe der Membrantheorie, der technischen Biegetheorie oder der Behältertheorie zu lösen. 3. Die gängigsten dreidimensionalen Grundlösungen der Elastizitätstheorie anzuwenden. 4. Die wichtigsten Energiemethoden der Elastizitätstheorie herzuleiten und anzuwenden. 					
On successful completion of this module, students should be able to:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the most important failure criteria for fibre-reinforced laminates in order to assess the laminates in regard to strength. 2. Solve simple shell problems by means of membrane theory, technical bending theory, or the theory of containers. 3. Apply the most common three-dimensional fundamental solutions of elasticity theory. 4. Derive and apply the most important energy methods of elasticity theory. 					
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
Mechanik elastischer Strukturen I empfohlen					
Mechanics of elastic structures I recommended					
5	Prüfungsform / Assessment methods				
Mündliche Prüfung (mit schriftlichem Bestandteil) 30 min / Oral exam including written parts 30 min.					

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master Computational Engineering Master Mechanik
9	Literatur / Literature W. Becker , W., Gross, D.: Mechanik elastischer Körper und Strukturen. Springer-Verlag, Berlin, 2002; D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers: "Technische Mechanik, Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, numerische Methoden", Springer Verlag, Berlin, 1. Auflage 1993, 5. Auflage 2004

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title Strukturintegrität und Bruchmechanik Structural Integrity and Fracture Mechanics					
Modul Nr. / Code 16-61-5050	Leistungspunkte / Credit Points 6 CP	Arbeitsaufwand / Work load 180 h	Selbststudium / Individual study 135 h	Moduldauer / Duration 1 Semester	Angebotsturnus / Semester WiSe
Sprache / Language: Englisch / English Level (EQF / DQR): 7			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr.-Ing. W. Becker		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Structural Integrity and Fracture Mechanics	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Structural Integrity and Fracture Mechanics	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus Klassische Versagenskriterien, Versagenskriterien für moderne Verbundwerkstoffe, Spannungskonzentrationen an Löchern, Kerben und Rissen; Lochgrößeneffekt, Linear-elastische Riss-Bruchmechanik, Elastisch-plastische Bruchmechanik, Hybride Versagenskriterien, Einblick in die Kontinuum-Schädigungsmechanik Classical failure criteria, failure criteria for modern composite materials, stress concentrations at holes, notches and cracks; hole size effect, linear-elastic crack fracture mechanics, elastic-plastic fracture mechanics, hybrid failure criteria, introduction to continuum damage mechanics.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Belastungsgrenze isotroper Werkstoffe mit den gängigen klassischen Festigkeitskriterien zu bestimmen. 2. Das Versagen der Struktur für UD-Composite-Werkstoffe mithilfe moderner Versagenskriterien zu bestimmen. 3. Spannungskonzentrationen und Spannungssingularitäten zu analysieren. 4. Bruchmechanische Analysen und Bewertungen durchzuführen. 5. Hybride Versagensbewertungen und Festigkeitsvorhersagen durchzuführen. 6. Schädigungsmechanische Modelle anzuwenden. On successful completion of this module, students should be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Determine the load limit for isotropic materials with the common classical strength criteria. 2. Determine the failure of the structure for UD-composite materials with modern failure criteria 3. Analyse stress concentrations and stress singularities. 4. Perform fracture mechanical analyses and assessments. 5. Perform a hybrid failure assessment and strength prediction. 6. Apply models of damage mechanics. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Grundlagen der Elastomechanik bzw. Kontinuumsmechanik Basic course in Elasticity or/and Continuum Mechanics				
5	Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung 30 min / Oral exam 30 min.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master AE III Nat_Ing-Bereich WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik)
9	Literatur / Literature Gross/Seelig: Bruchmechanik, Springer Verlag 2002

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Tutorium Leittechnik					
Tutorial Process Control					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-20-5150	4 CP	120 h	75 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 7			Prof. Dr.-Ing. B. Epple		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-tt	Tutorium Leittechnik	Tutorium / Tutorial	45 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Die heutige Industrielandschaft des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Verfahrenstechnik zeichnet sich durch einen hohen Automatisierungsgrad aus. Hier werden Automatisierungstechniken eingesetzt, um komplexe Anlagen zu bedienen, die Leistungsfähigkeit jeweiliger Systeme zu erhöhen oder Produktqualitäten zu verbessern. Automatisierungssysteme werden für Mess- und Regelungsaufgaben eingesetzt, dienen als Mensch-Maschine-Schnittstelle und übernehmen wichtige Funktionen der Sicherheitskonzepte verschiedener Anlagenteile.</p> <p>Im Rahmen des Tutoriums soll ein eigenständiges Programm zur Steuerung eines vorhandenen Versuchsstandes programmiert werden. Der Versuchsstand besteht u.a. aus zwei Pumpen, die Wasser zwischen zwei Behälter fördern, ein Heizelement, ein Rührwerk, Magnetventile, Proportionalventile und Druck-, Temperatur- und Durchflussmessungen. Im Verlauf des Tutoriums werden diese Baugruppen mit der Leittechnik verknüpft und mit dieser gesteuert. Die Bedienung des Versuchsstandes erfolgt mit einem Touch Panel und mit einem PC, zu denen jeweils eine Prozessvisualisierung programmiert wird.</p> <p>Today industrial production is done with a high degree of automation. Automation technology is used for operating complex facilities, improve efficiency or improve quality. Automation systems are used for measurement instrumentation, automatic control and human machine-interface. Furthermore automation systems are essential elements for safety concepts of diverse engines.</p> <p>In the tutorial the students write a software program to operate an existing experimental rig. The experimental rig consists of two pumps, heater, agitator, magnetic valves, control valves, pressure measurement, temperature measurement and flow measurement. During the tutorial these components will be connected and operated by the process control. The operation of the experimental rig will be done with a touch panel and a pc. Therefore a human machine-interface will be programmed.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) zu programmieren. 2. Analoge und digitalen Signale ein- und auszugeben. 3. Schrittketten zu programmieren. 4. Regler zu implementieren. 5. Eine Prozessvisualisierung zu erstellen. 6. Die Steuerung eines Prozesses zu programmieren. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Program a programmable logic controller (PLC). 				

	<p>2. Handle analog and digital input and output. 3. Program sequences. 4. Implement automatic controllers. 5. Create human-machine interfaces. 6. Write a software program to control a process.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Keine / none</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Sonderform / Special type.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung; Standard (Ziffernote) / Technical Examination; Standard (Number grades) Die Fachprüfung umfasst unterschiedliche Komponenten (siehe Prüfungsform). Der Anteil der einzelnen Prüfungsbestandteile zur Bildung der Gesamtnote wird beim ersten Treffen erläutert. / The technical examination consists of different components (see assessment methods). The proportion of the individual examination components that make up the overall grade is explained at the first meeting.</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Master Maschinenbau Tutorium</p>
9	<p>Literatur / Literature Vorlesungsmanuskript und Versuchsanleitungen Lecture notes and lab instructions</p>