Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science Maschinenbau

(Prüfungsordnungsversion: 20092)

für das Sommersemester 2026

Inhaltsverzeichnis

Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Maschinenbau 20092) (1995)..... 5
Bachelorarbeit (B.Sc. Maschinenbau 20092) (1999)..... 7
Mathematik für MB 1 (67750)..... 10
Mathematik für MB 2 (67760)..... 12
Mathematik für MB 3 (67770)..... 14
Betriebliches Rechnungswesen (BWL für Ingenieure) (74801).....16
Technische Thermodynamik (92010).....17
Grundlagen der Informatik (93060)..... 19
Grundlagen der Elektrotechnik (94370)..... 21
Dynamik starrer Körper (94500).....24
Grundlagen der Messtechnik (94510).....26
Konstruktive Projektarbeit (94520)..... 35
Maschinenelemente I (94530).....38
Maschinenelemente II (94540).....46
Methode der Finiten Elemente (94550).....53
Optik und optische Technologien (94560).....56
Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (94580)..... 58
Technische Darstellungslehre (94590)..... 60
Werkstoffkunde (94600).....66
Hochschulpraktika
Fertigungstechnisches Praktikum I (94611)..... 69
Fertigungstechnisches Praktikum II (94621).....71
Programming Laboratory for Mechanical Engineering (94626)..... 73
Technische Wahlmodule
Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (23030).....77
Computational Dynamics (44450)..... 79
Turbomaschinen (45495).....81
Kunststoffe und Ihre Eigenschaften (46950).....83
E-Learning Angebot: PC-Praktikum (86681).....85
PCP Projektarbeit (86682)..... 86
Beyond FEM (92250)..... 87
Geometric Beam Theory (92350).....89
Robotics 1 (92519)..... 91
Elektromagnetische Felder I (92520)..... 92
Elektromagnetische Felder II (92530)..... 95
Robotics 2 (92535)..... 97
Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (92840)..... 99
Systemnahe Programmierung in C (93170).....102
Systemprogrammierung (93180).....105
Angewandte Statistik (94513)..... 108
International Supply Chain Management (94920).....112
Engineering of Solid State Lasers (94930).....114
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service (94946).....116
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (94947)..... 118
Grundlagen der Robotik (94951).....120
Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067).....122
Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (95068).....124
Kunststoffverarbeitung (95260)..... 126
Automotive Engineering I (95340).....128

Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und -formung, Anwendungen (95360) 130
Karosseriebau - Werkzeugtechnik (95370) 132
Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (95380) 133
Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung (95940) 135
Regenerative Energiesysteme (96390) 137
Multiphysics Systems and Components (96841) 139
Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz (96920) 141
Fertigungsmesstechnik II (96925) 143
Rechnergestützte Messtechnik (96930) 148
Praktische Einführung in Machine Learning (96940) 153
Grundlagen der Koordinatenmesstechnik (97085) 155
Integrated Production Systems (97123) 157
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (97260) 159
Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (97283) 162
Robotics Frameworks (92880) 164
Computational Medicine I (96838) 166
Leistungselektronik (96630) 168
Werkstoffverbunde mit Kunststoffen (94902) 171
Numerik II für Ingenieure (64631) 173
Deep Learning (901895) 174
Integrierte Produktentwicklung (97250) 176
Service Quality Engineering - Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE) (97322) 181
Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (432733) 183
Materialmodellierung und -simulation (537468) 185
Hauptseminar Messtechnik (607629) 187
Zukunft der Automobiltechnik (683319) 189
Kommunikation in Technik-Wissenschaften (779501) 190
Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (830631) 196
Technologie-Startup-Seminar (856328) 199
Laser in der Medizintechnik (988980) 201
Höhere Festigkeitslehre (998986) 203
Tribologie und Oberflächentechnik (97328) 205
Robust Design und Toleranzmanagement (97329) 207
Kunststoffcharakterisierung und -analytik (528791) 209
Kunststoff- Fertigungstechnik (46910) 211
Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (669700) 213
Mikromechanik (837601) 215
Produktion elektrischer Motoren und Maschinen (94952) 217
Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) (97304) 219
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97074) 221
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97076) 223
Automotive Engineering II (95345) 226
Computer Graphics (43822) 228
Radarfernerkundung mit Satelliten (94966) 231
Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM) (46939) 233
Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (96440) 234
Hochfrequenzmesstechnik (145947) 237
Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung (95341) 239
Bruchmechanik (97001) 240
Cooling of Power electronics (45084) 242

Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (vhb) (93480)..... 244
Ecodesign in der Produktionstechnik (97295)..... 246
Technische Akustik (45431)..... 248
Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM (97088)..... 250
Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML (97058)..... 251
Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization (93471)..... 253
Wahlpflichtmodule
Dynamical Systems and Control (47603)..... 256
Clean combustion technology (42917)..... 258
Echtzeitsysteme (43940)..... 260
Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) (45291)..... 265
Numerik I für Ingenieure (64620)..... 268
Produktion, Logistik, Beschaffung (82060)..... 270
Operations and Logistics I (83100)..... 273
Sensorik (92670)..... 275
Ressourceneffiziente Produktionssysteme (96905)..... 277
Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine (96910)..... 279
Strömungsmechanik I (97010)..... 281
Wärme- und Stoffübertragung (97030)..... 283
Einführung in die Regelungstechnik (97040)..... 285
Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (97060)..... 287
Informatik für Ingenieure I (97080)..... 290
Simulation und Modellierung I (97090)..... 292
Produktionssystematik (97101)..... 295
Technische Produktgestaltung (97110)..... 296
Handhabungs- und Montagetechnik (97121)..... 301
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130)..... 303
Kunststoff-Eigenschaften und -Verarbeitung (97141)..... 306
Lasertechnik / Laser Technology (97150)..... 309
Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren (97160)..... 311
Technische Schwingungslehre (97190)..... 316
Umformtechnik (97200)..... 319
Werkstofftechnologie (Metalle) (97210)..... 321
Werkstofftechnologie I (Glas und Keramik) (97220)..... 323
Kunststoff-Fertigungstechnik und -Charakterisierung (97231)..... 325
Qualitätsmanagement (97246)..... 328
Fertigungsmesstechnik I (97247)..... 330
Prozess- und Temperaturmesstechnik (97248)..... 340
Mehrkörperdynamik (97270)..... 344
Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik (97089)..... 348
Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (44260)..... 349
Energiespeichertechnologien (97061)..... 352
Electric Drives (92321)..... 354
Computational Multibody Dynamics (92861)..... 356
Scientific Visualization (43723)..... 358

1	**Modulbezeichnung** 1995	**Berufspraktische Tätigkeit (B.Sc. Maschinenbau 20092)** Practical Internship	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt praktische Erfahrungen in einem studiengangbezogenen Berufsfeld. Es müssen sechs Wochen Grundpraktikum und sechs Wochen Fachpraktikum gemäß der Praktikumsrichtlinie absolviert werden. Das Grundpraktikum dient der Einführung in die industrielle Fertigung und damit zum Vermitteln unerlässlicher Elementarkenntnisse. Der/die Praktikant/in soll unter Anleitung fachlicher Betreuer die Werkstoffe in ihrer Be- und Verarbeitbarkeit kennen lernen und einen Überblick über die Fertigungseinrichtungen und -verfahren erlangen. Das Fachpraktikum soll sowohl fachrichtungsbezogene Kenntnisse in den Technologien vermitteln als auch an organisatorische Probleme heranführen. Es vertieft und verbindet die im Grundpraktikum gewonnenen praktischen Erfahrungen mit den im Studium erworbednen theoretischen Kenntnissen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die praktische Ausbildung soll Einblicke in die Organisation und soziale Struktur eines Industriebetriebes geben sowie an die berufliche Tätigkeit von Ingenieuren und Ingenieurinnen heranführen. • Die Studierenden wenden ihre im Studienverlauf erworbenen Fachkompetenzen in berufspraktischen Betätigungsfeldern des Maschinenbaus an. • Die Studierenden wenden Ihre im Studienverlauf erworbenen Methoden-, Informations-, Kommunikations- und Präsentationskompetenzen in berufspraktischen Betätigungsfeldern des Maschinenbaus an. • Die Studierenden erwerben für den Berufsalltag grundlegende Kompetenzen des Selbst- und Zeitmanagements. • Die Studierenden erwerben grundlegende, für den Berufsalltag erforderliche Sozialkompetenzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung (12 Wochen) Für das Bestehen des Bachelor-Studienganges ist eine praktische Tätigkeit im Umfang von mindestens 12 Wochen nachzuweisen. Als Nachweis sind folgende Unterlagen einzureichen: • Praktikumszeugnis • Arbeitsberichte, pro Woche mindestens 1½ Seiten DIN A4 Text sowie zusätzlich eine selbsterstellte Zeichnung oder technische Skizze. Im Arbeitsbericht werden an Beispielen mit technischen Skizzen und Text die ausgeführten Arbeiten und die dabei benutzten Maschinen und Werkzeuge sowie die beobachteten Fertigungsverfahren bzw. entsprechende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge beschrieben. Texte aus Fachbüchern und anderen Unterlagen dürfen nicht übernommen werden. Firmengeheimnisse dürfen nicht verletzt werden. • Tätigkeitsübersicht (Wochenübersicht), in einer kurzen Übersicht werden für jeden Praktikumstag die Betriebsstätten sowie die Art und Dauer der ausgeführten Arbeiten stichpunktartig aufgeführt Bitte beachten Sie, dass der Praktikumsbericht und die Tätigkeitsnachweise von Ihnen unterschrieben und von der Firma freigegeben sein muss! Die Praktikumsunterlagen sind online unter: https://praktikumsamt.mb.tf.fau.de/ einzureichen. Die berufspraktische Tätigkeit kann in jedem Semester abgeleistet werden. Eine im Bachelorstudium abgeleistete freiwillige berufspraktische Tätigkeit, die über den Umfang des Pflichtpraktikums im Bachelorstudium (12 Wochen) hinausgeht, kann für das Masterstudium angerechnet werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 1999	**Bachelorarbeit (B.Sc. Maschinenbau 20092)** Bachelor's thesis	**15 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Kunststofftechnik (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Technische Dynamik (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Fertigungstechnologie im Bachelorstudium (2 SWS) Seminar: Hauptseminar Konstruktion (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Photonische Technologien im Bachelorstudium (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar zur Gießereitechnik (2 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar zur Bachelorarbeit am LKM Hauptseminar: Hauptseminar zur Bachelorarbeit am LTM	2,5 ECTS - 1 ECTS 2,5 ECTS - - 2,5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Christoph Herzog Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah PD Dr.-Ing. Jörg Miehling Dr.-Ing. Christian Witzgall Dr.-Ing. Benedict Rothammer Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel Dr.-Ing. Florian Klämpfl Dr. Kristian Cvecek Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Bachelorarbeit aus dem Bereich des Maschinenbaus und die Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen eines Hauptseminars. Die Bachelorarbeit muss im Themenbereich eines der gewählten Wahlpflichtmodule angefertigt werden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Bachelorarbeit dient dazu, die selbständige Bearbeitung von Aufgabenstellungen des Maschinenbaus zu erlernen. Die Studierenden

		• beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet des Maschinenbaus selbstständig bearbeiten • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen aus dem Bereich des Maschinenbaus auseinander und ordnen diese in den jeweiligen Erkenntnisstand ein • sind in der Lage, die Grundlagen der Forschungsmethodik anzuwenden, z.B. relevante Informationen, insbesondere im eigenen Fach sammeln, eigenständige Projekte zu bearbeiten, (empirische) Daten und Informationen zu interpretieren und zu bewerten bzw. Texte zu interpretieren • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern • können komplexe fachbezogene Inhalte aus dem Bereich des Maschinenbaus klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten • können sich aktiv in die Diskussion bei anderen Vorträgen des Hauptseminars einbringen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Erwerb von mindestens 110 ECTS-Punkten • erfolgreicher Abschluss der Grundlagen- und Orientierungsprüfung Für die Anfertigung der Bachelorarbeit wird das sechste Fachsemester empfohlen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 6
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (5 Monate) Seminarleistung Die Bachelorarbeit ist in ihrer Anforderung so zu stellen, dass sie in ca. 360 Stunden bearbeitet werden kann. Die Zeit von der Vergabe des Themas bis zur Abgabe der Bachelorarbeit beträgt fünf Monate. Die Betreuung erfolgt durch die für das gewählte Wahlpflichtmodul verantwortliche Lehrperson sowie ggfs. von dieser beauftragte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter. Das Hauptseminar umfasst folgende Punkte: 1) Erstellung einer Präsentation über die eigene Bachelor-, Projekt- bzw. Masterarbeit (bzw. für Ba/Ma Medizintechnik und Ma Mechatronik auch über ein eigenständiges vom Lehrstuhl ausgegebenes Seminarthema) mit Abgabe der Folien/Präsentationsdatei spätestens 1 Woche vor dem eigenen Vortrag bei dem Seminarleiter bzw. der Seminarleiterin, z.B. durch Upload in der entsprechenden StudOn-Gruppe 2) Halten des Seminarvortrags (Dauer ca. 20 min Vortrag + ca. 10 min Diskussion)

		3) Hören und vorbereitete Teilnahme an der Diskussion bei mindestens 5 anderen Vorträgen des gleichen Seminars des Lehrstuhls Der Termin für den Vortrag wird von der oder dem betreuenden Seminarleiter/in entweder während der Abschlussphase oder nach Abgabe der Bachelorarbeit festgelegt und mindestens 1 Woche vorher bekanntgegeben. Die Teilnahme und Vorträge der Studierenden können auch in Abstimmung mit dem betreuenden Lehrstuhl per Videokonferenz erfolgen.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (80%) Seminarleistung (20%) Bachelorarbeit: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 80.0 % Hauptseminar: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 20.0 %
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 420 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 67750	**Mathematik für MB 1** Mathematics for MB 1	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure B1: MB,WING,BPT-M (4 SWS) (WiSe 2026) Übung: IngMatB1U (2 SWS) (WiSe 2026)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Martin Gugat	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Martin Gugat
5	**Inhalt**	*Grundlagen* Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen *Zahlensysteme* natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen *Vektorräume* Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume *Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme* Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung *Grundlagen Analysis einer Veränderlichen* Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik • erklären den Aufbau von Zahlensystemen im Allgemeinen und der Obengenannten im Speziellen • rechnen mit komplexen Zahlen in Normal- und Polardarstellung und Wechseln zwischen diesen Darstellungen • berechnen lineare Abhängigkeiten, Unterräume, Basen, Skalarprodukte, Determinanten • vergleichen Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen • bestimmen Lösungen zu Eigenwertproblemen • überprüfen Eigenschaften linearer Abbildungen und Matrizen • überprüfen die Konvergenz von Zahlenfolgen • ermitteln Grenzwerte und überprüfen Stetigkeit • entwickeln Beweise anhand grundlegender Beweismethoden aus den genannten Themenbereichen • kennen eine regelmäßige selbstständige Nachbereitung und Anwendung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung Klausur, 90 Minuten Übungsleistung: Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
15	**Dauer des Moduls**	1 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013 Fried, Mathematik für Ingenieure I für Dummies I, Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, Pearson v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343 Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1. 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001

1	**Modulbezeichnung** 67760	**Mathematik für MB 2** Mathematics for MB 2	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure B2: MB, WING, BPT-M (4 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure B2: MB, WING, BPT-M, ACES (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Dieter Weninger	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Martin Gugat
5	**Inhalt**	*Differentialrechnung einer Veränderlichen* Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätze, LHospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion *Integralrechnung einer Veränderlichen* Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration *Folgen und Reihen* reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nichtlinearer Gleichungen *Grundlagen Analysis mehrerer Veränderlicher* Grenzwert, Stetigkeit, Differentiation, partielle Ableitungen, totale Ableitung, allgemeine Taylor-Formel
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • analysieren Funktionen einer reellen Veränderlichen mit Hilfe der Differentialrechnung • berechnen Integrale von Funktionen mit einer reellen Veränderlichen • stellen technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen mit mathematischen Modellen dar und lösen diese • erklären den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen • berechnen Grenzwerte und rechnen mit diesen • analysieren und klassifizieren Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher an Hand grundlegender Eigenschaften • wenden grundlegende Beweistechniken in o.g. Bereichen an • erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Besuch der Vorlesung Mathematik für Ingenieure I
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung Klausur, 90 Minuten

		Übungsleistung: Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 84 h Eigenstudium: 141 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten v. Finckenstein et.al: Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra. Teubner-Verlag 2006, ISBN 9783835100343 M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure 1, 2. Pearson W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013

1	**Modulbezeichnung** 67770	**Mathematik für MB 3** Mathematics for MB 3	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure B3: MB, WING, BPT-M, ACES (4 SWS) (WiSe 2026) Übung: IngMathB3U (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure B3: MB, WING, BPT-M, ACES (2 SWS) (WiSe 2026)	7,5 ECTS - -
3	Lehrende	Dr. Dieter Weninger	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Martin Gugat
5	**Inhalt**	*Anwendung der Differentialrechnung im R^n^ * Extremwertaufgaben, Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen, Lagrange-Multiplikatoren, Theorem über implizite Funktionen, Anwendungsbeispiele *Vektoranalysis* Potentiale, Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale, Parametrisierung, Transformationssatz, Integralsätze, Differentialoperatoren *Gewöhnliche Differentialgleichungen* Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutungssätze, Lineare Differentialgleichungen, Systeme von Differentialgleichungen, Eigen- und Hauptwertaufgaben, Fundamentalsysteme, Stabilität
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • klassifizieren verschiedene Extremwertaufgaben anhand der Nebenbedingungen und kennen die grundlegende Existenzaussagen • erschließen den Unterschied zur eindimensionalen Kurvendiskussion, • wenden die verschiedene Extremwertaufgaben bei Funktionen mehrerer Veränderlicher mit und ohne Nebenbedingungen • berechnen Integrale über mehrdimensionale Bereiche • beobachten Zusammenhänge zwischen Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegralen • ermitteln Volumen-, Oberflächen- und Kurvenintegrale • wenden grundlegende Differentialoperatoren an. • klassifizieren gewöhnliche Differentialgleichungen nach Typen • wenden elementare Lösungsmethoden auf Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen an • wenden allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsresultate an • erschließen den Zusammenhang zwischen Analysis und linearer Algebra • wenden die erlernten mathematischen Methoden auf die Ingenieurswissenschaften an, • beachten die Vorzüge einer regelmaessigen selbstaendigen Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (90 Minuten) Klausur, 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Skripte des Dozenten M. Fried, Mathematik für Ingenieure II für Dummies, Wiley A. Hoffmann, B. Marx, W. Vogt, Mathematik für Ingenieure 1, 2, Pearson K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I und II, Teubner H. Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 74801	**Betriebliches Rechnungswesen (BWL für Ingenieure)** Cost Accounting	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: BWL für Ingenieure I (2 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	siehe Modulbeschreibung zu BWL für Ingenieure (5 ECTS)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	siehe Modulbeschreibung zu BWL für Ingenieure (5 ECTS)
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	siehe Modulbeschreibung zu BWL für Ingenieure (5 ECTS)

1	**Modulbezeichnung** 92010	**Technische Thermodynamik** Technical thermodynamics	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Thermodynamik (4 SWS) Übung: Technische Thermodynamik Übung (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Bastian Rüppel Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing Johanna Lützenkirchen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Grundbegriffe der Technischen Thermodynamik (u.a. Systeme, Zustandsgrößen und -änderungen, thermische und kalorische Zustandsgleichungen, kinetische Gastheorie). Die Energiebilanzierung bzw. die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik erfolgt für verschiedene Systeme sowie explizit für Zustandsänderungen idealer Gase. Mit Hilfe des 2. Hauptsatzes und der Einführung der Entropie sowie des Konzeptes von Exergie und Anergie werden die Grenzen der Umwandlung verschiedener Energieformen besprochen. Die thermodynamischen Eigenschaften reiner Fluide werden in Form von Fundamentalgleichungen sowie Zustandsgleichungen, -diagrammen und -tafeln diskutiert. Neben der grundlegenden Betrachtung von Kreisprozessen anhand der Hauptsätze werden konkrete Beispiele für Wärmekraftmaschinen (z.B. der Clausius-Rankine-Prozess für Dampfkraftwerksprozesse oder der Otto- und der Diesel-Prozess für innermotorische Verbrennungsprozesse) sowie arbeitsverbrauchende Kreisprozesse wie Kältemaschinen und Wärmepumpen behandelt. Nach einer Einführung in die Thermodynamik von Stoffgemischen werden die Zustandseigenschaften feuchter Luft besprochen. Mit Hilfe der Betrachtung verschiedener Prozesse mit feuchter Luft erfolgt eine Einführung in die Klimatechnik. Das Thema Reaktionsprozesse soll als allgemeine Einführung in die thermodynamische Behandlung von Systemen dienen, in denen chemische Reaktionen stattfinden. Schwerpunkte der energetischen Betrachtung bilden Verbrennungsprozessen mit der Berechnung der freigesetzten Wärme sowie die Verbrennungstemperatur. Zusätzlich werden weitere Reaktionssysteme wie Brennstoffzellen und die Effizienz von Reaktionssystemen betrachtet. Bei Strömungsprozessen sollen insbesondere kompressible Medien und somit auch Hochgeschwindigkeitsströmungen betrachtet werden, bei denen strömungsmechanische und thermodynamische Vorgänge stets miteinander verknüpft ablaufen. Hier werden neben den Grundgleichungen zur Modellierung von entsprechenden Strömungen und Zustandsänderungen spezielle Anwendungen von Düse und Diffusor diskutiert, z.B. in den Bereichen der Antriebs- und Kältetechnik.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden

		• kennen die Begriffe und Grundlagen der Technischen Thermodynamik • stellen energetische und exergetische Bilanzen auf • wenden thermodynamische Methodik für die Berechnung der Zustandseigenschaften sowie von Zustandsänderungen reiner Fluide an • berechnen relevante thermodynamische Prozesse (Kreisprozesse sowie weitere Prozesse der Klima-, Verbrennungs- und Strömungstechnik), bewerten diese anhand charakteristischer Kennzahlen und bewerten entsprechende Verbesserungspotentiale
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • A. Leipertz, Technische Thermodynamik • H.D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik

1	**Modulbezeichnung** 93060	**Grundlagen der Informatik** Foundations of computer science	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: GdI Programmierschuppen (1 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Informatik (4 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Frank Bauer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Frank Bauer
5	**Inhalt**	• Einführung in die Programmierung • Paradigmen: Imperative-, Objektorientierte- und Funktionale-Programmierung • Datenstrukturen: Felder, Listen, assoziative Felder, Bäume und Graphen, Bilder • Algorithmen: Rekursion, Baum- und Graphtraversierung • Anwendungsbeispiele: Bildverarbeitung, Netzwerkkommunikation, Verschlüsselung, Versionskontrolle • Interne Darstellung von Daten
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Fachkompetenz** <u>1. Wissen</u> Studierende können... • ... einfache Konzepte der theoretischen Informatik darlegen • ... Konzepte der Graphentheorie identifizieren • ... einfachen Konzepte aus der Netzwerkkommunikation und IT-Sicherheit reproduziere <u>2. Verstehen</u> Studierende können... • ... Programme und Programmstrukturen interpretieren • ... einfache algorithmische Beschreibungen in natürlicher Sprache verstehen • ... rekursive Programmbeschreibungen in iterative (und umgekehrt) übersetzen • ... wichtiger Konzepte aus der IT-Sicherheit skizzieren • ... Grundlagen der Bildverarbeitung darstellen • ... grundlegende Graphalgorithmen verstehen <u>3. Anwenden</u> Studierende können... • ... Programme und Programmstrukturen erklären • ... eigenständig objektorientierten Programmieraufgaben lösen • ... Lambda-Ausdrücke handhaben • ... Rekursion auf allgemeine Beispiele anwenden • ... grundlegende Graph-, Baum- und Bildverarbeitungs-Algorithmen implementieren • ... die Darstellung von Informationen (vor allem Zeichen und Zahlen) im verschiedenen Zahlensystemen (vor allem im Binärsystem) berechnen • ... wichtige Konzepte der Client-Server Kommunikation mit Schwerpunkt auf das http-Protokoll anwenden • ... einfache, sichere Authentifizierungsmechnismen sowie abgesicherter Netzwerkkommunikation benutzen

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung (90 Minuten) Übungsleistung Die Klausur ist eine elektronische, open-book Klausur in Präsenz. Alternativ kan die Prüfung auch als schriftliche Klausur in Präsenz durchgeführt werden. Die Prüfung kann einen Multiple-Choice Anteil enthalten. Zum Bestehen der Klausur muss zudem Folgendes beachtet werden: • Die Klausur besteht aus Theorie- und Praxispunkten. • Zum Bestehen sind Punkte aus beiden Kategorien notwendig (je 20% der in der Kategorie erreichbaren Punkte). • Außerdem müssen 50% der insgesamt möglichen Punkte erreicht werden. • Es ist nicht möglich, mit Theorie oder Praxis allein zu bestehen. Der Übungsschein wird vergeben auf das erfolgreiche Absolvieren der Hausaufgaben d.h: • Am Ende des Semesters >60% der insgesamt erreichbaren Punkte • keine Mindestpunktzahl für Einzelleistungen oder Übungsblöcke
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) Die Note für das Gesamtmodul entspricht der Klausurnote.
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94370	**Grundlagen der Elektrotechnik** Foundations of electrical engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Grundlagen der Elektrotechnik (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Group Tutorial 1 (2 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: Group Tutorial 2 (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Fundamentals of Electrical Engineering (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Fundamentals of Electrical Engineering (dummy for asynchronous, non-supervised course) (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Grundlagen der Elektrotechnik (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Fundamentals of Electrical Engineering - Exercises (2 SWS) (SoSe 2026)	- - - 5 ECTS 5 ECTS 5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther Johanna Fröhlich Hans Rosenberger Hans Rosenberger Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther
5	**Inhalt**	• das elektrostatische Feld • das stationäre elektrische Strömungsfeld • Gleichstromnetzwerke • das stationäre Magnetfeld • das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld • zeitlich periodische Vorgänge • Ausgleichsvorgänge • Halbleiterbauelemente und ausgewählte Grundschaltungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erläutern die Grundkonzepte von elektrischer Ladung und Ladungsverteilungen. Sie nutzen das Coulombsche Gesetz und analysieren die elektrische Feldstärke, berechnen das elektrostatische Potential und die elektrische Spannung. Sie bestimmen die elektrische Flussdichte und wenden das Gaußsche Gesetz an. • beschreiben Randbedingungen der Feldgrößen und bestimmen den Einfluss von Materie im elektrostatischen Feld. Sie bestimmen die relevanten Größen an Kondensator und Kapazität und ermitteln den Energiegehalt des elektrischen Feldes. • erläutern die Begriffe Strom und Stromdichte, sie verwenden das Ohmsche Gesetz und erläutern das Verhalten an Grenzflächen. Sie ermitteln Energie und Leistung.

		• erläutern die Rolle von Spannungs- und Stromquellen in Gleichstromnetzen. Mit Hilfe der Kirchhoffschen Gleichungen analysieren sie einfache Widerstandsnetzwerke, die Wechselwirkung zwischen Quelle und Verbraucher und allgemeine Netzwerke. • erklären die Begriffe Magnetfeld und Magnete. Sie berechnen die im Magnetfeld auf bewegte Ladungen wirkenden Kräfte und die magnetische Feldstärke durch Nutzung des Durchflutungsgesetzes. Die Studierenden erläutern die magnetischen Eigenschaften der Materie und das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen. Sie ermitteln die Induktivität. • nutzen das Induktionsgesetz, bestimmen die Selbstinduktion, analysieren einfache Induktivitätsnetzwerke und ermitteln die Gegeninduktivität. Sie analysieren den Energieinhalt des magnetischen Feldes, wenden die Prinzipien der Bewegungsinduktion (Generatorprinzip) und der Ruheinduktion (Übertrager) an. • erläutern die Beziehungen zeitlich veränderlicher Ströme und Spannungen. Sie verwenden Methoden der komplexen Wechselstromrechnung um Wechselspannungen und Wechselströme zu ermitteln. Sie ermitteln und analysieren die Übertragungsfunktionen linearer zeitinvarianter Systeme. Sie analysieren Leistung und Energie in Wechselstromnetzen. • erläutern die Grundlagen von Ausgleichsvorgängen in einfachen Netzwerken und berechnen diese bei der R-L-Reihenschaltung. Sie erläutern divergierende Fälle und untersuchen Netzwerke mit einem Energiespeicher mit Hilfe einer vereinfachten Analyse. • erläutern den Ladungstransport in Halbleitern und analysieren den pn-Übergang. Sie ermitteln Ströme und Spannungen bei den folgenden Halbleiterbauelementen: Halbleiterdiode, Z-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor, Thyristor und IG-Bipolar-Transistor. • wenden alle eingeführten Inhalte an, um selbstständig einfache und dabei dennoch möglichst praxisnahe kleine Probleme systematisch zu lösen. Sie kontrollieren dabei selbst ihren Lernfortschritt und besprechen Fragen mit Tutoren, woraus sich Fachgespräche entwickeln, wie sie die ähnlich später in Verhandlungen und bei der Produktentwicklung mit Fachingenieuren aus Elektro- und Informationstechnik führen müssen, sowie im interdisziplinären Dialog mit Elektro- und Informationstechnikern und Physikern. • nutzen Methoden der Vektoranalysis und verwenden kartesische Koordinaten, Zylinder- und Polarkoordinaten. • lösen lineare Gleichungssysteme und rechnen mit komplexen Zahlen. • verwenden die trigonometrischen Formeln und lösen lineare gewöhnliche Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten in Ausgleichsvorgängen.

		• kennen und verstehen physikalische Grundbegriffe, insbesondere Größen und Größengleichungen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Manuskript zur Vorlesung • ALBACH, M.: Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2011. • ALBACH, M., FISCHER, J.: Übungsbuch Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2012. • FROHNE, H. et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 22., verbesserte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011. • SPECOVIUS, J.: Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme , 4. Auflage, Vieweg +Teubner, Wiesbaden, 2010.

1	**Modulbezeichnung** 94500	**Dynamik starrer Körper** Dynamics of rigid bodies	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: DSK (Tut) (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Dynamik starrer Körper (3 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übung zur Dynamik starrer Körper (2 SWS) (WiSe 2026)	- 7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Kinematik von Punkten und starren Körpern • Relativkinematik von Punkten und starren Körpern • Kinetik des Massenpunktes • Newton'sche Axiome • Energiesatz • Stoßvorgänge • Kinetik des Massenpunktsystems • Lagrange'sche Gleichungen 2. Art • Kinetik des starren Körpers • Trägheitstensor • Kreiselgleichungen • Schwingungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den grundlegenden Begriffen und Axiomen der Dynamik; • können Bewegungen von Massepunkten und starren Körpern in verschiedenen Koordinatensystemen beschreiben; • können die Bewegungsgleichungen von Massepunkten und starren Körpern mittles der Newtonschen Axiome oder mittels der Lagrangeschen Gleichungen aufstellen; • können die Bewegungsgleichungen für einfache Stoßprobleme lösen; • können die Bewegungsgleichung für einfache Schwingungsprobleme analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" bzw. "Statik und Festigkeitslehre"
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 3, Berlin:Springer, 2006

1	**Modulbezeichnung** 94510	**Grundlagen der Messtechnik** Fundamentals of metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	**Inhalt (Vorlesung):** • Allgemeine Grundlagen • Was ist Metrologie: Metrologie und Teilgebiete, Einsatzbereiche, historische Entwicklung des Einheitssystems, SI-Einheitensystem SI-Einheiten (cd, K, kg, m, s, A, mol) Größe, Größenwert Extensive und intensive Größen Messung, Messgröße, Maßeinheit, Messergebnis, Messwert, Gebrauch und korrekte Angabe der Einheiten, Schreibweisen von Größenwerten, Angabe von Einheiten Grundvoraussetzungen für das Messen Rückführung der Einheiten • Messprinzipien, Messmethoden und Messverfahren: Messprinzip, Messmethode, Messverfahren Einteilung der Messmethoden, Ausschlagmessmethode, Differenzmessmethode, Substitutionsmessmethode und Nullabgleichsmethode (Kompensationsmethode) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethoden Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich absolute und inkrementelle Messmethoden • Statistik Auswertung von Messreihen: Berechnung eines Messergebnisses anhand von Messreihen Grundbegriffe der deskriptiven Statistik Darstellung und Interpretation von Messwertverteilungen (Histogramme) Häufigkeit (absolute, relative, kumulierte, relative kumulierte) Berechnung und Interpretation grundlegender Parameter: Lage (Mittelwert, Median, Modus), Streuung (Spannweite, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient), Form (Schiefe, Kurtosis bzw. Exzess) Grundbegriffe der Stochastik, Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen (Rechteck-, U- und Normalverteilung), Zentraler Grenzwertsatz, statistische Momente Grundbegriffe der analytischen Statistik, statistische Tests und statistische Schätzverfahren Korrelation und Regression • Messabweichungen und Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) Umgang mit Messabweichungen, Korrektion bekannter systematischer Messabweichungen Kalibrierung, Verifizierung, Eichung

		Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit, Eigenunsicherheit, Übersicht über Standardverfahren des GUM (Messunsicherheit), korrekte Angabe eines Messergebnisses • Messgrößen des SI-Einheitensystems • Messen elektrischer Größen und digitale Messtechnik: SI-Basiseinheit Ampere, Widerstands- und Spannungsnormale, Messung von Strom und Spannung, Lorentzkraft, Drehspulmesswerk, Bereichsanpassung Widerstandsmessung, strom- und spannungsrichtige Messung, Wheatstonesche Brückenschaltung (Viertel-, Halb- und Vollbrücke, Differenzmethode und Kompensationsmethode) Charakteristische Werte sinusförmiger Wechselgrößen, Dreheisenmesswerk, Wechselspannungsbrücke Messsignale, dynamische Kennfunktionen und Kennwerte, Übertragungsfunktionen (Frequenzgänge) Digitalisierungskette, Zeit- und Wertdiskretisierung, Alias-Effekte, Shannons Abtasttheorem, Filter, Operationsverstärker (Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, invertierender Addierer, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, Instrumentenverstärker), Abtast-Halte-Glied, Analog-Digital-Wandlung, Abweichungen bei der Analog-Digital-Wandlung Universelle Messgeräte (Digitalmultimeter, analoge und digitale Oszilloskope) • Messen optischer Größen: Licht und Eigenschaften des Lichtes Empfindlichkeitsspektrum des Auges Radiometrie und Photometrie SI-Basiseinheit Candela (cd, Lichtstärke) Strahlungsfluss, radiometrisches (fotometrisches) Grundgesetz, photometrische und radiometrische Größen Strahlungsgesetze Fotodetektoren (Fotowiderstände, Fotodioden, Betriebsarten, Bauformen, CCD- und CMOS-Sensoren) • Messen von Temperaturen: Temperatur, SI-Basiseinheit Kelvin, Definition, Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung) Thermodynamische Temperatur Primäre und sekundäre Temperaturmessverfahren, praktische Temperaturskalen, Fixpunkte (Tripelpunkte, Erstarrungspunkte), Fixpunktzellen, klassische Temperaturskalen, internationale Temperaturskala (ITS-90) Berührungsthermometer, thermische Messabweichungen, thermische Ausdehnung, Gasthermometer, Flüssigkeitsglasthermometer, Bimetall-Thermometer, Metall-Widerstandsthermometer (Kennlinie, Genauigkeit, Bauformen, Messschaltungen), Thermoelemente (Seebeck-Effekt, Bauformen, Ausgleichsleitungen,

Messschaltungen) Strahlungsthermometer (Prinzip, Strahlungsgesetze, Pyrometer, Messabweichungen)

- Zeit und Frequenz: SIBasiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) Darstellung der Zeit Verbreitung der Zeitskala UTC Globales Positionssystem (GPS) Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SIBasiseinheit Meter Messschieber, Abbesches Komparatorprinzip, Bügelmessschraube, Abweichungen 1.- und 2.-Ordnung Längenmessung mit Linearencodern (Bewegungsrichtung, Ausgangssignale, Differenzsignale, Demodulation) Absolutkodierung (V-Scannen und Gray Code) Interferometrie, Michelson-Interferometer, transversale elektromagnetische Wellen, Grundlagen der Interferenz, destruktive und konstruktive Interferenz, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Homodyninterferometer, Demodulation am Homodyn- und Heterodyninterferometer, Einfluss Luftbrechzahl, Realisierung der Meterdefinition, Reflektoren und Aufbau von Interferometern, induktive Längenmessung, kapazitive Längenmessung, Laufzeitmessung
- Masse, Kraft und Drehmoment: SIBasiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment Massenormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschalige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, oberschalige Waagen, Ecklastabhängigkeit), Federwaage, DMS, Verformungskörper, DMS-Waage, EMK-Waage, Massekomparatoren Drehmomentmessung (Reaktions- und Aktionsdrehmoment)
- Teilgebiete der industriellen Messtechnik
- Prozessmesstechnik: Messgrößen der Prozessmesstechnik Definition des Druckes, Druckarten (Absolutdruck, Überdruck, Differenzdruck) Druckwaage (Kolbenmanometer), U-Rohrmanometer und -Barometer, Rohrfedermanometer, Plattenfedermanometer Drucksensoren (mit DMS, piezoresistiv, kapazitiv, piezoelektrisch) Durchflussmessung (Volumenstrom und Massestrom, Strömung von Fluiden) volumetrische Verfahren, Wirkdruckverfahren, magnetisch-induktive Durchflussmessung, Ultraschall-Durchflussmessung Massedurchflussmessung (Coriolis, thermisch)
- Fertigungsmesstechnik: Aufgaben, Methoden, Ziele und Bereiche der Fertigungsmesstechnik Gestaltparameter von Werkstücken (Mikro- und Makrogestalt), Geometrische Produktspezifikation (GPS), Gestaltabweichungsarten Geräte und Hilfsmittel der Fertigungsmesstechnik, Gegenüberstellung klassische Fertigungsmesstechnik

und Koordinatenmesstechnik, Auswertung Bauarten und Grundstruktur von Koordinatenmessgeräten Vorgehensweise bei Messen mit einem Koordinatenmessgerät

Inhalt (Übung):

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- Statistik Auswertung von Messreihen (Histogramme, Hypothesentest, Konfidenzintervalle, statistischen Maßzahlen)
- Korrelation und Regression (Korrelationskoeffizient, Fehlerfortpflanzung, Residuenanalyse)
- Messabweichungen, Einführung in die Messunsicherheitsberechnung (Kompensation systematischer Abweichungen, Messunsicherheitsanalyse einer einfachen Messung)
- Elektrische Größen, Messelektronik und Analog-Digital-Umsetzung (Abweichungsberechnung bei der Strommessung, Anpassungsnetzwerk für ein Drehspulinstrument, Bereichsanpassung mit einem Operationsverstärker)
- Anwendung der Wheatstoneschen Brückenschaltung bei Messungen mit Dehnungsmessstreifen
- Messungen mit Fotodioden bei unterschiedlichen Betriebsarten
- Temperaturmesstechnik (Aufgaben zu Metall-Widerstandsthermometern und Pyrometern)
- Längenmesstechnik (Abbesche Prinzip, Induktivität eines Eisenkerns mit Luftspalt, Foliendickenmessung mittels einer kapazitiven Messeinrichtung)
- Messen von Kraft und Masse (Massewirkung, Balkenwaage, Federwaage, piezoelektrischer Kraftsensor)
- Prozessmesstechnik (Druck- und Durchflussmessung, U-Rohrmanometer, Corioliskraftmessung, Ultraschallmessverfahren, Turbinenzähler)
- Fertigungsmesstechnik (Standardgeometrieelemente, Angabe von Toleranzen, Prüfen von Rundheitsabweichungen mit Hilfe eines Feinzeigers)

Contents:

- General basics
- What is metrology: Metrology and braches, application fields, historical development of the unit system, SI unit system Definitions of SI units (cd, K, kg, m, s, A, mol) Quantity, quantity value Extensive and intensive quantities Measurement, measurand, measurement unit, measurement result, measured quantity value Correct use and notation of units and of quantity values Basic requirements for the measurement Traceability
- Principles, methods and procedures of measurement: Principles, methods and procedures of measurement Classification of measurement methods, deflection, differential, substitution and compensation measurement methods

Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement methods Characteristic curve, types of characteristic curves, analogue and digital measurement methods, continuous and discontinuous measurement, resolution, sensitivity, measuring interval Absolute and incremental measurement methods

- Statistics Evaluation of measurements series: Calculation of a measurement result based on measurement series Basic terms of descriptive statistics Presentation and interpretation of measured value distributions (histograms) Frequency (absolute, relative, cumulative, relative cumulative) Calculation and interpretation of basic parameters: location (mean, median, mode), dispersion (range, variance, standard deviation, coefficient of variation), shape (skewness, excess, kurtosis) Basic terms of stochastics, probabilities, distributions (rectangle, U and normal distribution), central limit theorem, statistical moments Basic terms of analytical statistics, statistical tests and statistical estimation methods Correlation and regression
- Measurement errors and measurement uncertainty: Measured value, true value, key comparison, conventional quantity value Influences on the measurement (Ishikawa diagram) Measurement error (absolute, relative, systematic, random) Handling of errors, correction of known systematic measurement errors Calibration, verification, legal verification Measurement precision, accuracy and trueness Repeatability conditions and repeatability, intermediate precision condition and measurement precision, reproducibility condition of measurement and reproducibility Error propagation law (old concept), measurement uncertainty, definitional uncertainty, overview of standard method of the GUM (measurement uncertainty), correct specification of a measurement result
- Mesurands of the SI system of units
- Measurement of electrical quantities: SI base unit Ampere, resistance and voltage standards, measurement of current and voltage, Lorentz force, moving coil instrument, range adjustment Resistance measurement, current and voltage correct measurement, Wheatstone bridge circuit (quarter, half and full bridge, differential method and compensation method) Characteristic values of sinusoidal alternating quantities, moving iron instrument, alternating voltage bridge Measuring signals, dynamic characteristic functions and characteristics, transfer functions (frequency responses) Digitalisation chain, time and value discretization, aliasing, Shannons sampling theorem, filter, operational amplifier (inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, inverting summing amplifier, differential amplifier, integrating amplifier, differentiating amplifier, instrumentation amplifier), sample-and-hold device, analogue-digital conversion, errors of

analogue-to-digital conversion Universal measuring devices (digital multimeter, analogue and digital oscilloscopes)

- Measurement of optical quantities: Light and properties of light Sensitivity spectra of the eye Radiometry and photometry SI base unit candela (cd, luminous intensity) Radiant flux, radiometric (photometric) fundamental law, photometric and radiometric quantities Radiation laws Photo detectors (photo resistors, photo diodes, modes of operation, designs, CCD and CMOS sensors)
- Measurement of temperatures: Temperature, SI base unit Kelvin, definition, heat transfer (conduction, convection, radiation) Thermodynamic temperature Primary and secondary temperature measurement methods, practical temperature scales, fixpoints (triple points, freezing points), fixpoint cells, classical temperature scales, International Temperature Scale (ITS-90) Contact thermometers, thermal measurement errors, thermal expansion, gas thermometer, liquid thermometer, bimetal thermometer, metal resistance thermometers (characteristic curve, accuracy, designs, circuits), thermocouples (Seebeck effect, designs, extension wires, measurement circuits) Radiation thermometer (principle, radiation laws, pyrometers, measurement errors)
- Time and frequency: SI base unit second, time measurement (tasks, history, mechanical clocks, quartz clock, atomic clock) Representation of time Propagation of UTC Global Positioning System (GPS) Frequency and phase angle measurement
- Length: SI base unit metre Calliper, Abbe comparator principle, micrometer, errors 1st and 2nd order Length measurement with linear encoders (motion direction, output signals, differential signals, demodulation) Absolute coding (V-Scan and Gray code) Interferometry, Michelson interferometer, transversal electromagnetic waves, basics of interference, destructive and constructive interference, homodyne principle, heterodyne principle, interference on homodyne interferometer, demodulation at homodyne and heterodyne interferometer, influence of air refractive index, realisation of the metre definition, reflectors and assembly of interferometers, inductive length measurement, capacitive length measurement, time of flight measurement
- Mass, force and torque: SIbase unit kilogram, definition of mass, force and torque Mass standards (comparisons, types, deviation limits), principle of mass dissemination, stability of the unit and redefinition Measurement principles of weighing, influences for mass determination (local gravitational acceleration, air buoyancy), beam balance (hanging pan balances, sensitivity, types, top pan balances, corner load sensitivity), spring balance, DMS, deformation elements, DMS balance, EMC balance, mass comparators Measurement of torque (reactive and active)

		• Branches of industrial metrology • Process measurement technology: Quantities of process measurement technology Definition of pressure, pressure types (absolute pressure, overpressure, differential pressure) Deadweight tester (piston manometer), U-tube manometer and barometer, bourdon tube gauge, diaphragm pressure gauge Pressure sensors (with DMS, piezoresistive, capacitive, piezoelectric) Flow measurement (volume flow and mass flow, flow of fluids) Volumetric method, differential pressure method, magneto-inductive flowmeter, ultrasonic flow measurement Mass flow rate measurement (Coriolis, thermal) • Manufacturing metrology: Tasks, methods, objectives and branches of manufacturing metrology Form parameters of workpieces (micro-and macro-shape), geometrical product specification (GPS), geometrical tolerances Comparison of classical manufacturing metrology and coordinate metrology, evaluation Designs and basic structure of coordinate measuring machines Procedure for measuring with a coordinate measuring machine

6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Wissen*
		• Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten.
		• Die Studierenden kennen grundlegende Messverfahren zur Erfassung der Messgrößen aller SI-Einheiten.
		• Die Studierenden kennen das Basiswissen zu Grundlagen der Messtechnik und messtechnischen Tätigkeiten.
		• Die Studierenden haben Grundkenntnisse zur methodisch-operativen Herangehensweise an Aufgaben des Messens statischer Größen, zum Lösen einfacher Messaufgaben und zum Ermitteln von Messergebnissen aus Messwerten.
		Verstehen
		• Die Studierenden können die Eigenschaften von Messeinrichtungen und Messprozessen beschreiben.
		• Die Studierenden können das Internationale Einheitensystem und die Rückführung von Messergebnissen beschreiben.
		Anwenden
		• Die Studierenden können einfache Messungen statischer Größen durchführen.
		• Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen.
		Evaluieren (Beurteilen)
		•
		  ◦ The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties.
		  ◦ The students know basic measuring methods for the record of measured values for all SI units.

		◦ The students have basic knowledge of fundamentals of metrology and metrology activities. ◦ The students have fundamental knowledge for methodological and operational approach to measuring tasks of static measurement types, to solve basic measurement tasks and to establishing measurement results from measurement values. ◦ The students are able to describe the characteristics of measuring instruments and measurement processes. ◦ The students are able to describe the international system of units (SI) and the traceability of measurement results ◦ The students are able to run basic measurements of static measurands. *Evaluating* The students are able to evaluate measuring systems, measurement processes and measurement results. Students are able to calculate the measurement uncertainty of complex measuring systems for given input variables.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5

Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3

Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4

Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3

H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0.

Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5

Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9

Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg +Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5

Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9

1	**Modulbezeichnung** 94520	**Konstruktive Projektarbeit** Product development and design project	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Konstruktives Projektpraktikum - FAPS (6 SWS) (WiSe 2026) Praktikum: Konstruktives Projektpraktikum - KTmfk (6 SWS) (WiSe 2026) Praktikum: Konstruktives Projektpraktikum - RE2P (6 SWS) (WiSe 2026) Zu einzelnen Terminen besteht Anwesenheitspflicht.	- - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothammer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Marcel Bartz
5	**Inhalt**	In Arbeitsgruppen von 6-10 Personen umfasst die Konstruktive Projektarbeit, KoPra, folgende Aufgabenbereiche: • Entwicklung mehrerer, gleichwertig ausgearbeiteter Konzepte zu einer gegebenen praxisorientierten Problemstellung und Anforderungsliste, • Bewertung und Auswahl verschiedener Konzepte, • Entwicklung und rechnerische Auslegung von Teilentwürfen, • Überführen der Teilentwürfe in einen Detailentwurf mit 3D-CAD, • Erstellen einer sauberen und nachvollziehbaren Produktdokumentation, • Präsentation der Ergebnisse. Zudem werden verschiedene Seminare wie beispielsweise Teamführung und Projektmanagement sowie verschiedene CAE-Kurse angeboten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • gewinnen ein Verständnis für das Entwickeln von Maschinen als methodischer und interdisziplinärer Prozess sowie Verständnis für Unsicherheiten und Unwägbarkeiten innerhalb eines Entwicklungsprozesses. • analysieren ein praxisorientiertes, komplexes Entwicklungsproblem aus dem Maschinen-, Geräte- oder Fahrzeugbau auf Basis eines Lastenhefts und klären schrittweise das Problem durch funktionale Dekomposition. • entwicklen mehrere unterschiedliche, den Anforderungen genügender Teilkonzepte und führen mehrere verträgliche Teilkonzepte zu Gesamtlösungskonzepten zusammen. Dieser Entwicklungsschritt enthält eine Recherche des Stands der Technik, insbesondere auf Basis von Patenten. • entwickeln Teilentwürfe unter Berücksichtigung fachübergreifender Kompetenzen, die auf eine unbekannte Problemstellung zu übertragen sind; Darstellung der Entwürfe unter Nutzung technischer Freihandskizzen. • ◦ Rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung einzelner Bauteile bzw. Baugruppen unter Berücksichtigung

		des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der einwirkenden Lasten o Verständnis für die Gestaltung von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungs- und Montagegerechtheit o Auswahl und Nutzung genormter Halbzeuge, Normteile und standardisierter Zukaufteile im Hinblick auf eine kosten- und funktionsgerechte Konstruktion. • überführen die Teilentwürfe in verschiedene, rechnerisch abgesicherte Gesamtgrobentwürfe sowie technisch-wirtschaftliche Bewertung der Entwürfe. • überführen den Grobentwurf in einen funktions-, fertigungs- und montagegerechten Detailentwurf unter Nutzung eines 3D-CAD-Systems. • erstellen eine saubere und nachvollziehbare Berechnungsdokumentation, die insbesondere Auswahl, Dimensionierung und Nachrechnung der Maschinenkomponenten sowie eine Dokumentation des entwickelten Maschinensystems enthält. • erstellen eine komplexe Zusammenbauzeichnung in Form eines normgerechten Zeichnungssatzes einschließlich zugehöriger Stücklisten auf Basis des 3D-CAD-Modells. • erstellen normgerechte Fertigungszeichnungen ausgewählter, komplexerer Bauteile. • erlernen die Befähigung zum Bewerten des komplexen Zusammenwirkens unterschiedlichster Einflussgrößen auf Funktion und Beanspruchung technischer Systeme und dadurch Erlangung der Fähigkeit, eine solche ganzheitliche Betrachtungsweise auf neu zu entwickelnde technische Systeme übertragen zu können. • erhalten die Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen. • erlernen die Befähigung zur kooperativen und verantwortungsvollen Zusammenarbeit in einer größeren Gruppe bestehend aus etwa 6 Personen. • erlernen die Befähigung zum Präsentieren und Erläutern der Konstruktion einschließlich deren Auslegung sowie des Entwicklungsprozesses in den verschiedenen Entwicklungsphasen gegenüber den Betreuern sowie den Auftraggebern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen • Technische Darstellungslehre I • Technische Darstellungslehre II • Technische Mechanik I • Technische Mechanik II • Konstruktionsübung I • Konstruktionsübung II • Maschinenelemente I

		• Maschinenelemente II
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Konstruktive Projektarbeit (Praktikumsleistung, unbenotet): Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung muss eine in schriftlicher und zeichnerischer Form vorliegende, eigenständig erstellte Ausfertigung, bestehend aus Berechnungen, Technischen Handskizzen, Technischen Zeichnungen sowie gegebenenfalls weiteren Unterlagen testiert sein. Die Technischen Zeichnungen werden aus einem 3D-CAD-Modell abgeleitet. Diese Ausfertigung stellt eine konstruktive Lösung einer gegebenen Problemstellung dar. Die Ausarbeitung ist erfolgt eigenständig in der Regel gemeinsam durch 6-8 Personen. Der Fortschritt bei der Ausarbeitung wird zu vorab definierten Terminen, bei denen vorab festgelegte Unterlagen vorzulegen sind, testiert. Zu diesen Terminen besteht Anwesenheitspflicht. Ferner sind die die Lehrveranstaltung mehrstündige Seminare integriert. Für die Erbringung der Studienleistung ist die Teilnahme an mindestens einem dieser Seminare verpflichtend.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94530	**Maschinenelemente I** Machine Elements I	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Maschinenelemente Übung (2 SWS) (WiSe 2026) Praktikum: Konstruktionsübung I (4 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Vorlesung Maschinenelemente I (4 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Tutorium Maschinenelemente I (2 SWS) (WiSe 2026)	- 5 ECTS - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Witzgall	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel
5	**Inhalt**	Einführung • Maschinenelemente • Einordnung in die Konstruktionstechnik • Einordnung in den Produktlebenszyklus • Lehrziele Einführung in die Produktentwicklung • Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung • Vorgehensmodelle zur methodischen Unterstützung des Produktentwicklungsprozesses Konstruktionswerkstoffe • Richtlinien zur Werkstoffauswahl • Festigkeit Verformung Bruch • Stahl • Gusseisenwerkstoffe • Nichteisenmetalle: Leicht- und Schwermetalle • Polymerwerkstoffe • Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe • Spezielle neue Werkstoffe Grundlagen der Bauteilauslegung - Festigkeitslehre • Typische Versagenskriterien von Maschinenelementen • Festigkeitslehre • Bauteildimensionierung und Festigkeitsnachweis Einführung in die Gestaltung technischer Produkte • Gestalten von Maschinen • Fertigungsgerechtes Gestalten • Sicherheitsgerechtes Gestalten Normung, Toleranzen, Passungen und Oberflächen • Normung, Richtlinien, Standardisierung • Normzahlen • Toleranzen und Abweichungen • Technische Oberflächen Elemente verbinden • Elemente stoffschlüssig verbinden • Elemente formschlüssig verbinden • Elemente reibschlüssig verbinden

		• Vorgespannte Formschlussverbindungen • Schraubenverbindungen Elemente lagern • Elemente rotatorisch lagern - Wälzlager Bewegung anpassen • Antriebssysteme und Antriebsstränge • Getriebe • Stirnzahnräder und Stirnradgetriebe
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** *ME I* Im Rahmen von MEI erlangen die Studierenden grundlegende Kenntnisse im Bereich der Maschinenelemente. Die Studierenden sind vertraut mit Fachbegriffen und können Wissen zu folgenden Themenbereichen wiedergeben: • Gestalten von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungsgerechtheit • Normen (DIN, EN, ISO), Richtlinien (VDI, FKM) und Standards im Kontext des Maschinenbaus • herstell- und messbedingte Abweichungen sowie zu vergebende Toleranzen für Maß, Form, Lage und Oberfläche bei Maschinenbauteilen • rotatorische Wälzlager und Wälzlagerungen, insbesondere Wissen über die gängigen Radial- und Axialwälzlagerbauformen, deren spezifische Merkmale und Eigenschaften sowie deren sachgerechte Einbindung in die Umgebungskonstruktion • Getriebe als wichtige mechanische Komponente in Antriebssträngen **Verstehen** *ME I* Die Studierenden verstehen Zusammenhänge zu erarbeitetem Wissen durch die Erschließung von Querverbindungen zu den in folgenden Lehrveranstaltungen erworbenen bzw. zu erwerbenden Kompetenzen: • Lehrveranstaltung Produktionstechnik und Technische Produktgestaltung • Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre • Lehrveranstaltung Messtechnik Die Studierenden gewinnen ein allgemeines Verständnis für: • das Konstruieren von Maschinen als methodischer Prozess unter besonderer Beachtung von Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben der Produktentwicklung und auf Basis der Begriffe Merkmale und Eigenschaften nach der Definition von Weber. Mit Fokus auf VDI 2221 ff verstehen die Studierenden Vorgehensmodelle in Produktentwicklungsprozessen. Hierbei werden Querverweise zu den in der Lehrveranstaltung

Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren zu erwerbenden Kompetenzen aufgezeigt.
- die Konstruktionswerkstoffe, deren spezifische Eigenschaften sowie Möglichkeiten zur Beschreibung des Festigkeits-, Verformungs- und Bruchverhaltens. Unter Konstruktionswerkstoffen werden insbesondere Eisenwerkstoffe, daneben auch Nichteisenmetalle, Polymerwerkstoffe und spezielle neue Werkstoffe, z. B. Verbundwerkstoffe, verstanden. Es werden Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Werkstoffkunde erworbenen Kompetenzen erschlossen.

Die Studierenden gewinnen ein Verständnis für Maschinenbauteile im Hinblick auf deren rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung unter Berücksichtigung des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der auf das Bauteil einwirkenden Lasten. Hierzu:
- Unterscheidung von Nennspannungen und örtlichen Spannungen
- Verständnis für mehrachsige Beanspruchungszustände und Festigkeitshypothesen in Verbindung mit den werkstoffspezifischen Versagenskriterien
- Verständnis für die Auswirkungen von Kerben auf Maschinenbauteile unter statischer und dynamischer Beanspruchung
- Verständnis für Werkstoffkennwerte und den Einfluss der Bauteilgröße und des Oberflächenzustandes sowie Gegenüberstellung zu dazugehörigen Versagenskriterien.

Die Studierenden gewinnen ein funktionsorientiertes Verständnis für und Überblick zu gängigen Maschinenelementen sowie Vertiefung zahlreicher Maschinenelemente unter Berücksichtigung derer spezifischen Merkmale, Eigenschaften und Einsatzbedingungen. Insbesondere wird hierbei ein Schwerpunkt auf das Erlangen eines Verständnisses für Wirkprinzipien und Gestaltung gelegt. Im Einzelnen für:
- Schweißverbindungen
- formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Bolzen- und Stiftverbindungen
- reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Elemente von Schraubenverbindungen unter besonderer Berücksichtigung des Maschinenelements Schraube (Gewinde), sowie Schaubensicherungen
- rotatorische Wälzlager und Wälzlagerungen. Hierzu ein Verständnis für die konstruktive Gestaltung von Wälzlagerstellen, insbesondere Passungswahl und Lageranordnungen
- statische und dynamische Dichtungen und deren Klassifizierung sowie die Auswahl von Dichtungen unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen

- Basiswissen über Antriebssysteme, Antriebsstränge und Antriebskomponenten, Verständnis für Last- und Beschleunigungsdrehmomente und zu reduzierende Trägheitsmomente. Hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in den Lehrveranstaltungen Regelungstechnik und Elektrische Antriebstechnik zu erwerbenden Kompetenzen
- Zahnradgetriebe mit Fokus auf Stirnräder und Stirnradgetriebe. Hierbei Verständnis des Verzahnungsgesetzes und der Geometrie der Evolventenverzahnung für Gerad- und Schrägverzahnung ohne Profilverschiebung

Anwenden

ME I

Die Studierenden vertiefen Teile des zuvor beschriebenen Verständnisses durch die Anwendung von spezifischen Berechnungsmethoden. Dies umfasst insbesondere folgende Themenbereiche:

- Berechnung von Maßtoleranzen
- Berechnung von Schweißverbindungen und der Tragfähigkeit von Schweißverbindungen nach dem Verfahren von Niemann
- Berechnung formschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen, insbesondere Passfederverbindungen auf Basis von DIN 6892 und Keilwellenverbindungen sowie deren Gültigkeitsgrenzen
- Berechnung einfacher Bolzen- und Stiftverbindungen sowie deren Gültigkeitsgrenzen
- Berechnung von zylindrischen Quer- und Längspressverbänden in Anlehnung an DIN 7190 (elastische Auslegung) sowie von Kegelpressverbänden
- Überprüfung längs- und querbelasteter, vorgespannter Schraubenverbindungen in Anlehnung an VDI 2230 im Hinblick auf Anziehdrehmoment, Bruch, Fließen und Dauerbruch der Schraube unter Einfluss von Setzvorgängen und Schwankungen beim Anziehen
- Berechnung der Tragfähigkeit von Wälzlagern für statische und dynamische Betriebszustände auf Basis von DIN ISO 76 und DIN ISO 281 (nominelle und erweiterte modifizierte Lebensdauer
- Berechnung von Übersetzungen, Wirkungsgraden und Drehmomentverhältnissen in Getrieben
- Berechnung von Verzahnungsgeometrien auf Basis von DIN 3960
- Berechnung von am Zahnrad wirkenden Kräften und Ermittlung der Zahnfuß- und der Grübchentragfähigkeit in Anlehnung an DIN 3990 sowie deren Gültigkeitsgrenzen

Analysieren

ME I

Sie Studierenden erlernen mithilfe dem Verständnis und den Berechnungsmethoden definierte Problemstellungen im Kontext der Maschinenelemente sowie deren Zusammenwirken zu lösen.

Hierzu gehört:

- Analyse der auf ein Bauteil wirkenden Belastungen. Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Statik erworbenen Kompetenzen
- Analyse der aus den Belastungen resultierenden Beanspruchungen mit Fokus auf die Beanspruchung stabförmiger Bauteile, Kontaktbeanspruchung sowie Instabilität stabförmiger Bauteile (Knicken). Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Elastostatik erworbenen Kompetenzen
- Analyse und Beurteilung von Lastannahmen sowie des zeitlichen Verlaufs von Beanspruchungen (statisch, dynamisch)
- Ermittlung von Kerbspannungen auf Basis von Kerbform-, Kerbwirkungszahlen und plastischen Stützzahlen unter Berücksichtigung von Oberflächeneinflüssen
- Auswahl von Vergleichsspannungshypothesen und Ermittlung von Vergleichsspannungen
- Auswahl von Maßtoleranzen
- Auswahl von Wälzlagern und Grobgestaltung von Wälzlagerstellen. Hierbei erschließen von Querverbindungen zu den in der Lehrveranstaltung Wälzlagertechnik zu erwerbenden Kompetenzen
- Auswahl gängiger Maschinenelemente unter Funktionsgesichtspunkten sowie Auslegen ausgewählter Maschinenelemente

KÜ I

Die Studierenden gewinnen ein Verständnis für das Konstruieren von Maschinen als methodischer Prozess unter besonderer Beachtung von Synthese und Analyse als zentrale Aufgaben des Konstruierens.

Evaluieren (Beurteilen)

ME I

Die Studierenden erlernen über die Analyse hinaus die Möglichkeiten zur Einschätzung ihrer Berechnungen. Besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der Überprüfung der Festigkeit von Maschinenbauteilen im Zuge von Dimensionierungsaufgaben und Tragfähigkeitsnachweisen in Anlehnung an die einschlägige FKM-Richtlinie sowie Beurteilung der durchgeführten Berechnungen unter besonderer Berücksichtigung von Unsicherheiten, welche Ausdruck in der Wahl von Mindestsicherheiten finden.
Die Studierenden erlernen somit Möglichkeiten zur Beurteilung von:

- Auswahl und Auslegung von Maschinenelementen unter Funktionsgesichtspunkten

- Auswahl und Auslegung von Maschinenelementen unter Tragfähigkeitsgesichtspunkten

KÜ I

Die Studierenden analysieren eine konstruktive Aufgabenstellung aus dem Maschinenbau auf Basis einer Konzeptskizze und einer knappen technischen Beschreibung.
Die Studierenden bewerten verschiedene konstruktive Lösungsalternativen im Kontext der Aufgabenstellung und wählen bestgeeignete erscheinende Lösungsvarianten aus.
Die Studierenden gewinnen die Befähigung zum Bewerten des komplexen Zusammenwirkens unterschiedlichster Einflussgrößen auf Funktion und Beanspruchung von Maschinenelementen und dadurch Erlangung der Fähigkeit, eine solche ganzheitliche Betrachtungsweise auf neu zu entwickelnde Apparate, Geräte, Maschinen oder Anlagen übertragen zu können.

Erschaffen

KÜ I

Die Studierenden übertragen das vorgegebene Konzept in einen funktionsgerechten Grobentwurf unter Nutzung von Technischen Freihandskizzen, hierbei Rückgriff auf die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen.
Die Studierenden übertragen den Grobentwurf in einen funktions-, fertigungs- und montagegerechten Detailentwurf unter Nutzung eines 3D-CAD-Systems; hierbei Rückgriff auf die in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre II erworbenen Kompetenzen.
Die Studierenden übertragen die in der Lehrveranstaltung Maschinenelemente I vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen auf eine neue Aufgabenstellung zur Auslegung und Gestaltung maßgeblicher Maschinenbauteile, hierzu insbesondere

- Rechnerische Auslegung und konstruktive Gestaltung einzelner Bauteile bzw. Baugruppen unter Berücksichtigung des Werkstoffverhaltens, der Geometrie und der einwirkenden Lasten
- Verständnis für die Gestaltung von Maschinenbauteilen unter besonderer Berücksichtigung der Fertigungs- und Montagegerechtheit
- Auswahl und Nutzung genormter Halbzeuge, Normteile und standardisierter Zukaufteile im Hinblick auf eine kosten- und funktionsgerechte Konstruktion.
- Übertragung der in weiteren Grundlagenlehrveranstaltungen des Maschinenbaus insbesondere Statik, Elastostatik und Werkstoffkunde vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen auf eine neue Aufgabenstellung in

einem fächerübergreifenden und fächerzusammenführenden Kontext.

Die Studierenden erstellen eine saubere und nachvollziehbare Berechnungsdokumentation, die insbesondere Auswahl, Dimensionierung und Nachrechnung der verwendeten Maschinenelemente enthält.
Die Studierenden erstellen einen komplexen Zusammenbauzeichnung in Form eines normgerechten Zeichnungssatzes einschließlich zugehöriger Stückliste auf Basis des 3D-CAD-Modells; hierbei Rückgriff auf die in den Lehrveranstaltungen Technische Darstellungslehre I und Technische Darstellungslehre II erworbenen Kompetenzen.
Die Studierenden erstellen eine normgerechte Fertigungszeichnung eines ausgewählten, komplexeren Bauteils aus der Gesamtkonstruktion (beispielsweise Drehteil, Schweißteil).

Lern- bzw. Methodenkompetenz
ME I
Die Studierenden erlernen Verfahren und Methoden zur Einschätzung und Bewertung von Maschinenelementen, einschließlich der Befähigung, Berechnungsansätze und Gestaltungsgrundsätze auch auf andere Maschinenelemente, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden, zu übertragen.

KÜ I
Die Studierenden erlernen die Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen, hierbei Unterstützung durch Betreuende und studentische Tutorinnen und Tutoren.

Selbstkompetenz
KÜ I
Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Präsentieren und Erläutern der Konstruktion einschließlich deren Auslegung in den verschiedenen Entwicklungsphasen gegenüber Betreuenden, Tutorinnen und Tutoren.

Sozialkompetenz
KÜ I
Die Studierenden erwerben die Befähigung zur kooperativen und verantwortungsvollen Zusammenarbeit in einer Kleingruppe in der Regel bestehend aus 2 Personen.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es werden empfohlen: • Technische Darstellungslehre • Statik • Elastostatik und Festigkeitslehre
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Praktikumsleistung KÜ I (Praktikumsleistung, unbenotet): Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung muss eine in schriftlicher und zeichnerischer Form vorliegende, eigenständig erstellte Ausfertigung, bestehend aus Berechnungen, Technischen Handskizzen, Technischen Zeichnungen sowie gegebenenfalls weiteren Unterlagen testiert sein. Die Technischen Zeichnungen werden aus einem 3D-CAD-Modell abgeleitet. Diese Ausfertigung stellt eine konstruktive Lösung einer gegebenen Aufgabenstellung dar. Die Ausarbeitung erfolgt eigenständig in der Regel gemeinsam durch 2 Personen. Der Fortschritt bei der Ausarbeitung wird ggf. durch vorab definierte Termine, bei denen vorab festgelegte Unterlagen vorzulegen sind, testiert. Zu diesen Terminen besteht Anwesenheitspflicht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94540	**Maschinenelemente II** Machine Elements II	**7,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Konstruktionsübung II (4 SWS) Vorlesung: Maschinenelemente II (4 SWS) Übung: Übungen zu Maschinenelemente II (2 SWS)	- - 2,5 ECTS
3	Lehrende	Klara Feile Jan Kopatsch Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Jessica Pickel Martin Bauer Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel Dr.-Ing. Christian Witzgall Dr.-Ing. Benedict Rothammer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Katharina Völkel
5	**Inhalt**	Elastische Verbindungen • Federn Elemente lagern • Elemente rotatorisch lagern Gleitlager, • Elemente rotatorisch lagern Gasgeschmierte Lager, Magnetlager, • Elemente linear lagern. Fluide führen Elemente dichten • Statische Dichtungen • Dynamische Dichtungen Bewegung anpassen • Antriebssysteme und Antriebsstränge • Getriebe • Stirnzahnräder und Stirnradgetriebe • Umlaufrädergetriebe • Kegelradgetriebe • Schneckengetriebe • Verlustleistung und Getriebewirkungsgrad • Gestaltung von Zahnrädern und Zahnradgetrieben • Hüllgetriebe • Kupplungen • Bremsen Grundlagen der Tribologie Grundlagen der mechatronischer Maschinenelemente
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** *ME II* Die Studierenden erwerben Wissen über • Federn,

- die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften der verschiedenen Gleitlagerbauarten,
- Antriebssysteme, Antriebsstränge und Antriebskomponenten,
- Drehmoment- und Drehzahlkennlinien von Antriebs- und Arbeitsmaschinen,
- die Wirkungsgrade sowie die Schmierung von Zahnradgetrieben,
- Dichtungen,
- die Grundlagen zu Umlaufräder-, Kegel- und Schneckengetrieben,
- die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften der unterschiedlichen Riemenarten, -scheiben und -getriebe,
- die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften der unterschiedlichen Kettenarten, -räder und -getriebe,
- Kupplungen und Bremsen,
- die Grundlagen der mechatronischen Maschinenelemente.

Verstehen

ME II

Die Studierenden gewinnen funktionsorientiertes Verständnis für und Überblick zu gängigen Maschinenelementen sowie Vertiefung zahlreicher Maschinenelemente unter Berücksichtigung derer spezifischen Merkmale, Eigenschaften und Einsatzbedingungen. Im Einzelnen für:

- die konstruktive Gestaltung von Wälzlagerstellen, insbesondere Passungswahl und Lageranordnungen,
- rotatorische Gleitlager und das Klassifizieren von Gleitlagern nach deren Wirkprinzip,
- die hydrodynamische Schmiertheorie und die Wirkungsweise hydrodynamischer Gleitlager,
- die Gestaltung von hydrodynamischen Gleitlagern,
- Dichtungen und Dichtungssysteme sowie das Klassifizieren statischer und dynamischer Dichtungen und die Auswahl von Dichtungen unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen,
- Last- und Beschleunigungsdrehmomente und zu reduzierende Trägheitsmomente,
- Getriebe als wichtige mechanische Komponente in Antriebssträngen und das Klassifizieren von Getrieben nach deren Wirkprinzipien,
- Umlaufrädergetriebe, deren Bauarten, Merkmale und Eigenschaften sowie Berechnung von Standübersetzung und Standwirkungsgrad, Drehzahlen und Umlaufübersetzungen und Drehmomente,
- Kegelräder und Kegelradgetriebe,
- Schneckenverzahnungen und Schneckengetriebe,
- Ursachen und Kenntnis über die Größenordnung von Verlustleistung und Erwärmung in Zahnradgetrieben,
- die Gestaltung von Zahnrädern und Zahnradgetrieben unterschiedlicher Bauarten,

- Riemengetriebe, Klassifizierung unterschiedlicher Riemengetriebe,
- Kettengetriebe, die Mechanik der Kette (Polygoneffekt) sowie Klassifizierung unterschiedlicher Kettengetriebe,
- nicht-schaltbare und schaltbare Kupplungen und Klassifizieren von Kupplungen nach deren Funktions- und Wirkprinzipien,
- mechanische, hydrodynamische und elektrische Bremsen sowie deren wesentlichen Merkmale und Eigenschaften und das Klassifizieren von Bremsen nach deren Hauptfunktion und deren Wirkprinzipien,
- tribologische Systeme und tribologische Kontakte sowie für Reibung, Verschleiß und Schmierung,
- Schmierstoffe als Maschinenelement,
- Grundlegende Zusammenhänge mechatronischer Maschinenelemente.

Anwenden

ME II

Die Studierenden wenden das Gelernte an bei der Berechnung von:

- zug-/druckbeanspruchten, biegebeanspruchten und torsionsbeanspruchten Federn, insbesondere Tellerfedern und Schraubenfedern,
- Trocken- und Festschmierstoffgleitlagern,
- hydrodynamischen Radial- und Axialgleitlagern in Anlehnung an DIN 31652 ff,
- Antriebssystemen, Antriebssträngen und Antriebskomponenten, insbesondere von Last- und Beschleunigungsdrehmomenten,
- Verzahnungsgeometrien und Beurteilung der Eingriffsverhältnisse an Kegelradgetrieben; Analyse der am Kegelrad wirkenden Kräfte und Ermittlung der Zahnfuß- und der Grübchentragfähigkeit in Anlehnung an DIN 3991,
- Verzahnungsgeometrien von Schnecken und Schneckenrädern; Analyse der an Schnecke und Scheckenrad wirkenden Kräfte sowie Ermittlung der Zahnfuß-, der Grübchen- und der Verschleißtragfähigkeit sowie der Durchbiegung der Schneckenwelle und der Temperatursicherheit für einfache Anwendungsfälle in Anlehnung an DIN 3996,
- Dimensionierung und Gestaltung von Zahnrädern, Zahnradwellen und Getriebegehäusen,
- wirksamen Kräften in Riemengetrieben,
- Vorauswahl von Ketten und Grobdimensionierung von Kettengetrieben,
- Auswahl von Kupplungen unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen,
- Auswahl von Bremsen unter Berücksichtigung gegebener technischer Randbedingungen; Grundlegende Berechnungen an Bremsen zu deren Vorauswahl bzw. Dimensionierung,

- Modellierung und Berechnung dynamischer Systeme am Beispiel mechatronischer Maschinenelemente.

KÜ II

Übertragen der in den Lehrveranstaltungen Maschinenelemente I und Maschinenelemente II vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen auf eine neue Aufgabenstellung aus dem Bereich der Zahnradgetriebe (d. h. mehrstufige Stirn-, Kegelrad- oder Schneckengetriebe, Umlaufrädergetriebe oder Kombinationen hieraus), hierzu:

- Berechnung von Teil- und Gesamtübersetzungen, gegebenenfalls Stand-, Umlaufübersetzungen und Drehzahlverhältnisse bei Umlaufrädergetrieben,
- Berechnung maßgeblicher Verzahnungsgrößen an gerad-, schräg- und doppelschrägverzahnten Stirnrädern mit Evolventenverzahnung bei Stumpf-, Normal- und Hochverzahnung sowie mit und ohne Profilverschiebung, an Kegelrädern, Schnecken und Schneckenrädern,
- Berechnung der an der Verzahnung wirkenden Nennbelastungen (Drehmomente, Zahnkräfte),
- Beurteilung der Tragfähigkeit der Verzahnung durch Überprüfung der Sicherheiten gegen Zahnbruch und Grübchenbildung in Anlehnung an DIN 3990 Methode C bei Stirnrädern bzw. DIN 3991 bei Kegelrädern bzw. durch Überprüfung der Sicherheiten gegen Zahnbruch, Grübchenbildung, Verschleiß, elastische Verformung und Erwärmung bei Schneckengetrieben in Anlehnung an DIN 3996,
- Bestimmung von Wellenabmessungen unter Tragfähigkeits- und Steifigkeitsaspekten und Auslegung von Welle-Nabe-Verbindungen,
- Beurteilung der Tragfähigkeit und Lebensdauer ausgewählter Wälzlager unter Berücksichtigung von DIN ISO 76 (statische Tragfähigkeit) und DIN ISO 281 (nominelle und erweiterte modifizierte Lebensdauer),
- Beurteilung von Tragfähigkeit, Stabilität, Verschleiß und Wärmebilanz ausgewählter hydrodynamischer Gleitlager unter Berücksichtigung von DIN 31652,
- Gestaltung mechanischer Antriebskomponenten, insbesondere Achsen und Wellen, Lagerungen, Dichtverbindungen, Zahnrädern und Getriebegehäusen unter Berücksichtigung von Funktions- und Kostenaspekten,
- Berechnung, Konstruktion und Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Kupplungen und Bremsen.

Analysieren

ME II

Die Studierenden verstehen Zusammenhänge durch:

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Wälzlagertechnik zu erwerbenden Kompetenzen über rotatorische Wälzlager und Wälzlagerungen,

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in den Lehrveranstaltungen Regelungstechnik und Elektrische Antriebstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Antriebssysteme, Antriebsstränge und Antriebskomponenten,
- Befähigung, die an ausgewählten Maschinenelementen vorgestellten tribologischen Einflussfaktoren in einen übergeordneten Kontext zu stellen; hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Tribologie und Oberflächentechnik zu erwerbenden Kompetenzen.

KÜ II

Die Studierenden verstehen Zusammenhänge durch Analyse eines Getriebekonzepts auf Basis einer Prinzipskizze

- Überprüfung der Eingriffsverhältnisse und der Laufruhe der Verzahnung.

Evaluieren (Beurteilen)

ME II

Die Studierenden erlernen Möglichkeiten zur Einschätzung:

- der konstruktiven Ausführung von Lagerungen,
- der Eingriffsverhältnisse in Stirnradgetrieben mit Profilverschiebung.

KÜ II

Die Studierenden erlernen praktische Möglichkeiten zur Einschätzung der Eingriffsverhältnisse und der Laufruhe der Verzahnung.

Erschaffen

ME II

Die Studierenden erlernen das Gestalten, die Auswahl sowie die Auslegung vorwiegend bewegter Maschinenelemente, insbesondere:

- die Auswahl geeigneter Wälzlager zur detaillierten Gestaltung von Wälzlagerstellen,
- die Auswahl geeigneter Gleitlager und deren Grobgestaltung,
- die Auswahl und Grobgestaltung von Stirnzahnrädern,
- die Auswahl und Grobgestaltung von Kegelrädern.

KÜ II

Die Studierenden erlernen die Umsetzung des Getriebekonzepts in einen funktions-, fertigungs- und montagegerechten Entwurf, der normgerecht in einer Technischen Zeichnung darzustellen ist, sowie Auslegung maßgeblicher Getriebekomponenten, wie Wellen, Zahnräder und Lagerungen. Dies wird abgeschlossen durch die Erstellung einer komplexen Zusammenbauzeichnung in Form einer normgerechten technischen Zeichnung als Detailentwurf des Zahnradgetriebes, hierbei Rückgriff auf die in den Lehrveranstaltungen Technische Darstellungslehre I und Maschinenelemente I erworbenen Kompetenzen. Zudem wird das dynamische Verhalten eines mechanischen Systems, wie z. B. einer Kupplung oder einer Bremse, in Matlab/Simulink simuliert.

Lern- bzw. Methodenkompetenz

Die Studierenden erlernen Verfahren und Methoden zur Einschätzung und Bewertung von Maschinenelementen, einschließlich der Befähigung, Berechnungsansätze und Gestaltungsgrundsätze auch

		auf andere Maschinenelemente, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden, zu übertragen. **Selbstkompetenz** *KÜ II* Die Studierenden werden im Praktikumsbetrieb zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Weiterhin erlernen die Studierenden eine objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. in den Sprechstunden sowie den Testatbesprechungen), als auch in sozialer Hinsicht (u.a. bei der Diskussion von Lösungen in Kleinstgruppen). **Sozialkompetenz** *KÜ II* Die Studierenden erarbeiten selbstständig die Ziele der Konstruktionsübung. In der gemeinsamen Diskussion geben Betreuende, Tutorinnen und Tutoren sowie Kommilitoninnen und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Praktikumsleistung Klausur, schriftlich, 120 Minuten Konstruktionstechnisches Praktikum II (Praktikumsleistung, unbenotet): Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung muss eine in schriftlicher und zeichnerischer Form vorliegende, eigenständig erstellte Ausfertigung, bestehend aus Berechnungen und Technischen Handzeichnungen testiert sein. Diese Ausfertigung stellt eine konstruktive Lösung einer gegebenen Aufgabenstellung dar. Die Ausarbeitung ist eigenständig zu erstellen und verbindlich zu einem vorab definierten Termin abzugeben.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	- Wittel, H. u. a.: Roloff/Matek. Maschinenelemente. Normung, Berechnung, Gestaltung. Wiesbaden: Vieweg. - Schlecht, B: Maschinenelemente 1 & 2. München: Pearson. - Decker, K.-H., u. a.: Maschinenelemente. Funktion, Gestaltung und Berechnung. München: Hanser.

		- Niemann, G.; Winter, H.; Höhn, B.-R.: Maschinenelemente. Bd. 1-3. Berlin: Springer.

1	**Modulbezeichnung** 94550	**Methode der Finiten Elemente** Finite element methods	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methode der Finiten Elemente (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Methode der Finiten Elemente (0 SWS) Übung: Übungen zur Methode der Finiten Elemente (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner Dr.-Ing. Gunnar Possart	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Modellbildung und Simulation Mechanische und mathematische Grundlagen • Das Prinzip der virtuellen Verschiebungen • Die Methode der gewichteten Residuen Allgemeine Formulierung der FEM • Formfunktionen • Elemente für Stab- und Balkenprobleme • Locking-Effekte • Isoparametrisches Konzept • Scheiben- und Volumenelemente Numerische Umsetzung • Numerische Quadratur • Assemblierung und Einbau von Randbedingungen • Lösen des linearen Gleichungssystems • Lösen des Eigenwertproblems • Zeitschrittintegration
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Diskretisierungsverfahren zur Behandlung kontinuierlicher Systeme. • Die Studierenden kennen das prinzipielle Vorgehen bei der Diskretisierung eines mechanischen Problems mit der Methode der finiten Elementen und die entsprechenden Fachtermini wie Knoten, Elemente, Freiheitsgrade etc. • Die Studierenden kennen die Verschiebungsdifferentialgleichungen für verschiedene Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen die Methode der gewichteten Residuen in verschiedenen Varianten. • Die Studierenden kennen das Prinzip der virtuellen Arbeiten in den verschiedenen Ausprägungen fuer Stäbe, Balken, Scheiben und das 3D-Kontinuum. • Die Studierenden kennen verschiedene Randbedingungstypen und ihre Behandlung im Rahmen der Methode der gewichteten Residuen bzw. des Prinzips der virtuellen Verschiebungen.

		• Die Studierenden kennen die Anforderungen an die Ansatz- und Wichtungsfunktionen und können die gängigen Formfunktionen für verschiedene Elementtypen angegeben. • Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept. • Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur. • Die Studierenden kennen Vefahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, zur Lösung von Eigenwertproblemen und zur numerischen Zeitschrittintegration. Verstehen • Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der Methode der gewichteten Residuen und dem Prinzip der virtuellen Arbeiten bei mechanischen Problemen. • Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen schubstarrer und schubweicher Balkentheorie sowie die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen an die Ansatzfunktionen. • Die Studierenden verstehen das Problem der Schubversteifung. • Die Studierenden können das isoparametrische Konzept erläutern, die daraus resultierende Notwendigkeit numerischer Quadraturverfahren zur Integration der Elementmatrizen und das Konzept der zuverlässigen Integration erklären. • Die Studierenden können den Unterschied zwischen Lagrange- und Serendipity-Elementen sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern. Anwenden • Die Studierenden können ein gegebenes Problem geeignet diskretisieren, die notwendigen Indextafeln aufstellen und die Elementmatrizen zu Systemmatrizen assemblieren. • Die Studierenden können die Randbedingungen eintragen und das Gesamtsystem entsprechend partitionieren. • Die Studierenden können polynomiale Formfunktionen vom Lagrange-, Serendipity- und Hermite-Typ konstruieren. • Die Studierenden können für die bekannten Elementtypen die Elementmatrizen auf analytischen bzw. numerischen Weg berechnen. Analysieren • Die Studierenden können für eine gegebene, lineare Differentialgleichung die schwache Form aufstellen, geeignete Formfunktionen auswählen und eine entsprechende Finite-Elemente-Formulierung aufstellen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Knothe, Wessels: Finite Elemente, Berlin:Springer • Hughes: The Finite Element Method, Mineola:Dover

1	**Modulbezeichnung** 94560	**Optik und optische Technologien** Optics and optical technologies	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Optik und optische Technologien (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
5	**Inhalt**	• Grundlagen der geometrischen Optik von der Linsenschleiferformel bis hin zur Betrachtung komplexer optischer Systeme mittels Matrixmethode und Hauptebenenkonzept • Theorie einfacher optischer Bauelemente (dünne und dicke Linsen, dispersiver Elemente (Prismen), etc.) • Grundlagen der Aberrationstheorie (monochromatische, chromatische) • Grundlagen der Wellenoptik und deren mathematisch-physikalischer Beschreibung: Wellengleichung, Interferenz, Beugungstheorie, Polarisation, Abbesche Theorie der Abbildung • Theorie optischer Instrumente und Geräte (Mikroskop, Teleskope, etc.) und derer Anwendungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden... • können die analytische und didaktische Herangehensweise zum Lösen von Aufgaben aus der Geometrischen Optik und Wellenoptik anwenden • können die Funktionsweise einfacher optischer Komponenten (dünne Linse, dicke Linse, dispersive Elemente) verstehen und beschreiben • können die Grundprinzipien der geometrischen Optik wiedergeben und auf praxisrelevante Beispiele anwenden • können mit der Matrixmethode und dem Hauptebenenkonzept optisch komplexe Systeme auslegen und berechnen • können die grundlegenden Phänomene der Wellenoptik (Interferenz, Beugung, Polarisation) beschreiben und interpretieren • können die grundlegenden Phänomene der Wellenoptik auf praxisrelevante Problemstellungen (z.B. die Berechnung eines optischen Gitters oder die Auslegung eines Interferometers) anwenden • können die Funktionsweise einfacher optischer Instrumente (z.B. Teleskop, Mikroskop,etc.) verstehen und beschreiben • können Kenngrößen optischer System berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Am Ende des Semesters findet eine 60-minütige benotete Klausur statt. Im Rahmen der Veranstaltung (findet nur im WS statt) werden zusätzlich 4 Übungen angeboten, die durch die Studierenden selbstständig gelöst und eingereicht werden sollen. Die Ausgestaltung der Übungen kann dabei auch in digitaler Form (bspw. elektronische Arbeitsblätter oder durch Verwendung digitaler Übungskonzepte im StudOn-Portal) erfolgen. Im Rahmen dieser Übungsleistung kann die Note der BESTANDENEN REGULÄREN KLAUSUR (WS) bzw. der BESTANDENEN WIEDERHOLUNGSKLAUSUR (im SS) folgendermaßen verbessert werden: 1) um 0,3 Notenpunkte, wenn min. 50 % der über alle Übungen erzielbaren Punkte erreicht wurden 2) um 0,7 Notenpunkte, wenn min. 75 % der über alle Übungen erzielbaren Punkte erreicht wurden Wird die REGULÄRE KLAUSUR als NICHT BESTANDEN gewertet, so kann der Notenbonus NICHT auf die WIEDERHOLUNGSKLAUSUR übertragen werden.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94580	**Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre** Statics, elastostatics and mechanics of materials	**12,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Technischen Mechanik 2 (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Technische Mechanik 1 (Statik) (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Technische Mechanik 2 (Elastostatik und Festigkeitslehre) (3 SWS) (SoSe 2026) Tutorium: Tutorium zur Technischen Mechanik 1 (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zur Technischen Mechanik 1 (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zur Technischen Mechanik 2 (UE) (2 SWS) (SoSe 2026)	- - - - - -
3	Lehrende	Lucie Spannraft Maximilian Ries Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	*Statik* (Wintersemester) • Kraft- und Momentenbegriff; Axiome der Statik • ebene und räumliche Statik • Flächenmomente 1. und 2. Ordnung • Tribologie • Arbeit/Potential *Elastostatik und Festigkeitslehre* (Sommersemester) • Spannung, Formänderung, Stoffgesetz • Zug/Druck-, Biege-, Torsions- und Querschubbeanspruchung schlanker Balken • Energiemethoden der Elastostatik • Elastische Stabilität • Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den grundlegenden Begriffen und Axiomen der Statik und • können Lager-, Gelenk- und Zwischenreaktionen ebener und räumlicher Tragwerke bestimmen; • erhalten mit den Grundlagen der linearen Thermo-Elastizität (verallgemeinertes Hooke'sches Stoffgesetz) die Befähigung, die Beanspruchung und Deformation in Tragwerken zu ermitteln; • beherrschen die Berechnung der Flächenmomente 1. und 2. Ordnung und • sind befähigt, die Deformationen und Beanspruchungen räumlicher Tragwerke mittels Energiemethoden der Elastostatik (Castigliano/Menabrea) zu bestimmen;

		• können über Festigkeitshypothesen den Festigkeitsnachweis unter Einbeziehung von Stabilitätskriterien erbringen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (180 Minuten) Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (Prüfungsnummer: 45801) (englischer Titel: Statics, Elastostatics and Strength of Materials) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 180, benotet Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 165 h Eigenstudium: 210 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer, 2013 • Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer, 2012

1	**Modulbezeichnung** 94590	**Technische Darstellungslehre** Engineering drawing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Technische Darstellungslehre I (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Technische Darstellungslehre I - Vorlesung (0 SWS) (WiSe 2026) Praktikum: Technische Darstellungslehre II - Kurs Di (2 SWS) (SoSe 2026)	- - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Christian Witzgall Dr.-Ing. Christian Witzgall Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	*TD I* *Aufgabe und Bedeutung der technischen Zeichnung* • Technische Zeichnungen allgemein (Zeichnungsarten, Formate und Blattgrößen, Linienarten, Normschrift, Ausführungsrichtlinien) • Normgerechte Darstellung und Bemaßung von Werkstücken (Anordnung der Ansichten, Schnittdarstellungen, normgerechte Bemaßung, Koordinatenbemaßung, Hinweise für das Anfertigen technischer Zeichnungen, Werkstoffangaben, Oberflächenangaben, Wärmebehandlungsangaben) • Toleranzen und Passungen (Allgemeintoleranzen, Form- und Lagetoleranzen, ISO-Toleranzen und Passungen) *Normung* • Normteile und ihre zeichnerische Darstellung (Schrauben und Muttern, Federn, Zahnräder, Schweißverbindungen, Gewinde) • Darstellende Geometrie (Konstruktion technischer Kurven, Schnitte und Abwicklungen, Durchdringungen, axonometrische Projektionen) • Modellabnahmen an konkreten Bauteilen und Erstellen der technischen Zeichnungen *TD II* • Technologie des Computer Aided Design • Einführung in die virtuelle Produktentwicklung mit CAD-Systemen • Grundlagen des CAD: Arten von 3D-Modellierern, Systemmodule und Eigenschaften von Modellen • Modellierungsstrategien, Vorgehensweise bei der Modellierung, Grundprinzipien, Besondere Modellierungsvereinfachungen im Zusammenhang mit genormten Darstellungen • Rechnerübung mit Hausübung an CAD-Systemen zum Anfertigen von Bauteilen, Baugruppen und technischen Zeichnungen

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen *TD I* Die Studierenden erwerben Wissen über die bildliche Darstellung technischer Objekte sowie zugehöriger nichtbildliche Informationen in Form Technischer Zeichnungen gemäß DIN 199-1 mit Fokus auf Maschinenbauteile, insbesondere Verständnis für den technischen und rechtlichen Stellenwert der Technischen Darstellungslehre im nationalen und internationalen Kontext, hierzu im Speziellen: • Wissen über Zeichnungsnormen (DIN, EN, ISO) und Verständnis für deren Sinn und Zweck • Wissen über den Informationsgehalt Technischer Zeichnungen gemäß DIN 6789-4 • Wissen über die Anwendung von Linienarten und -stärken gemäß DIN ISO 128-24 • Wissen über die verschiedenen Projektionsmethoden gemäß DIN EN ISO 5456 auf Basis der Darstellenden Geometrie und Wissen über Grundregeln und Ansichten in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 128-30 • Wissen über besondere Ansichten gemäß DIN ISO 128-34 • Verständnis für Schnitte und Wissen über Schnittarten und deren Darstellung gemäß DIN ISO 128-34 • Wissen über Maßstäbe gemäß DIN ISO 5455 • Wissen über Papierformate nach DIN ISO 5457, Papierfaltung nach DIN 824 sowie Schriftfelder gemäß DIN EN ISO 7200 und Stücklisten in Anlehnung an DIN 6771-2 • Wissen über Maßeintragungen in Technischen Zeichnungen gemäß DIN 406-10 ff und Wissen über die Grundregeln der Bemaßung, insbesondere auch Bemaßung von Durchmessern, Radien, Kegeln, Kugeln, sowie Wissen über die Bemaßung von Werkstückkanten gemäß DIN ISO 13715. Verständnis für die Festlegung von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen, hierzu • Wissen über die gängigen Toleranzarten betreffend die Bauteilgrob- und -feingestalt (Maß-, Form-, Lagetoleranzen, Oberflächen) • Wissen über die wichtigsten Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit Toleranzen und Passungen • Wissen über die Festlegung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie deren Angabe in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 286 bzw. DIN ISO 1101 • Wissen über Tolerierungsgrundsätze gemäß ISO 8015 und Angabe des Tolerierungsgrundsatzes in Technischen Zeichnungen • Wissen über Sinn und Zweck von Allgemeintoleranzen insbesondere gemäß DIN ISO 2768 und DIN ISO 13920 sowie Angabe von Allgemeintoleranzen in Technischen Zeichnungen • Wissen über die geometrische Struktur technischer Oberflächen nach DIN ISO 2760, deren Erzeugung durch

Fertigungsverfahren in Anlehnung an DIN 4766 und Charakterisierung durch gängige Rauheitsmessgrößen im Profilschnitt gemäß DIN ISO 4287 sowie Wissen über die Darstellung von Oberflächenangaben in Technischen Zeichnungen gemäß DIN EN ISO 1302.

Basiswissen über ausgewählte Fertigungsverfahren zur Erzeugung häufig vorkommender Gestalt- und Verbindungselemente an Maschinenbauteilen, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den im Vorpraktikum erworbenen Kompetenzen und Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen.

Wissen über Darstellung und Bemaßung von Bauteilen, die üblicherweise mit spanenden Fertigungsverfahren hergestellt werden, insbesondere

- Wissen über das fertigungsgerechte Bemaßen rotationssymmetrischer Bauteile, die durch spanende Fertigungsverfahren, wie Drehen, Fräsen, Schleifen und Bohren hergestellt werden; Wissen über häufig vorkommende Gestaltelemente, wie Fasen, Zentrierbohrungen, Freistiche, Passfedernuten und Keil- und Zahnwellenprofile, deren Sinn und Zweck sowie deren Darstellung und Bemaßung in Technischen Zeichnungen gemäß DIN 332, DIN ISO 6411, DIN 509, DIN 6885, DIN ISO 6413
- Wissen über die verschiedenen Formen von Zahnrädern, deren Sinn und Zweck sowie deren Darstellung und Bemaßung in Technischen Zeichnungen gemäß DIN 3966
- Wissen über Schraubenverbindungen, deren Sinn und Zweck sowie die Darstellung von Schrauben und Gewinden in Technischen Zeichnungen gemäß DIN ISO 6410-1.

Wissen über die Darstellung und die Beschriftung von Schweißverbindungen gemäß DIN EN 22553 sowie Wissen über die Besonderheiten in Bezug auf Allgemeintoleranzen gemäß DIN EN ISO 13920 und die Angabe relevanter Prozessparametern.

Basiswissen über weitere Fertigungsverfahren aus den Bereichen Ur- und Umformen sowie die typische Gestalt derart hergestellter Bauteile einschließlich deren Darstellung, Bemaßung und Tolerierung in Technischen Zeichnungen entsprechend unterschiedlicher Fertigungsschritte (Prozesskette).

Basiswissen für die Auswahl und Verwendung genormter Maschinenelemente.

TD II

Verständnis für Funktion, Aufbau und Bedienung von im industriellen Umfeld eingesetzten, vollparametrischen 3D-CAD-Systemen und Verständnis für die Bedeutung von CAD-Systemen als zentralem Synthesewerkzeug des rechnerunterstützten Produktentwicklungsprozesses im Maschinenbau und in verwandten Disziplinen, hierzu

- Grundwissen über die einzelnen Phasen des Produktlebenszyklus und die Möglichkeiten der Rechnerunterstützung (CAx)
- Wissen über den Einsatz von CAD zur Definition der Produktgestalt im Hinblick auf eine durchgängige Verwendung der erzeugten Daten als Grundlage für weitere CAx-Werkzeuge sowie für die Ableitung normgerechter Zeichnungen und Stücklisten
- Wissen über die Geometrieverarbeitung auf Rechnersystemen: Historische Entwicklung, Stand der Technik, Grundfunktionalitäten moderner CAD-Systeme, Parametrik, Assoziative Datenspeicherung, Features und Konstruktionselemente, historienbasierte und direkte Modellierung.

Analysieren
TD I
Analyse der Geometrie realer Bauteile und Abnahme von Maßen mittels Messschieber in der Kleingruppe (Modellabnahme"). Bewertung der funktionsrelevanten Merkmale und Ausarbeitung einer technischen Freihandskizze mit allen notwendigen Informationen zur anschließenden Erstellung einer normgerechten Fertigungszeichnung des Bauteils.
Erschaffen
TD I
Die Studierenden erstellen mehrere, einfache Technischer Zeichnungen in Form von Einzelteilzeichnungen (Fertigungszeichnungen) und kleinen Zusammenbauzeichnungen, ausgehend von vorgegebenen skizzierten Ansichten. Die zu erstellenden Zeichnungen enthalten hierbei mindestens folgende thematische Schwerpunkte:

- Ansichten, Bemaßung, Dokumentation, normative Angaben
- Schnittansichten und Teilschnitte
- Schraubenverbindungen und Gewindedarstellungen
- Dreh- und Frästeile

Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Lesen, Verstehen und selbständigen Erstellen auch komplexerer Technischer Zeichnungen sowie Befähigung zum Erschließen von Zeichnungsinhalten, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden.

- Passungswahl und Vergabe von Toleranzen
- Verzahnungen
- Schweißbaugruppen
- Zusammenstellungszeichnungen und Stücklisten

TD II
Die Studierenden erstellen Einzelteile durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie, hierzu

- Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente
- Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund

- Kombinieren von Volumenkörpern durch BOOLEsche Operationen zu Rohbauteilen gemäß eines spanenden Fertigungsverfahrens
- Detaillieren von Rohbauteilen durch Hinzufügen von Bohrungen, Fasen und Metainformationen (z. B. Toleranzangaben)
- Nachträgliches Ändern der Geometrie mit Hilfe von Parametrik.

Die Studierenden erstellen Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen unter Verwendung von Normteilbibliotheken, hierzu

- Planen einer Baugruppenhierarchie im Hinblick auf Robustheit
- Verarbeiten von Importgeometrie (Fremdformate)
- Definieren von Montagebedingungen
- Anwenden einfacher Baugruppenanalysefunktionen (z. B. Durchdringung und Masseeigenschaften).

Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen, hierbei Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Darstellungslehre I erworbenen Kompetenzen.
Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Erstellen auch komplexerer Einzelteile und Baugruppen in 3D-CAD-Systemen und zum Ableiten zugehöriger Technischer Zeichnungen sowie Befähigung, sich Modellierungsmöglichkeiten zu erschließen, die nicht explizit im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt wurden und Befähigung, die gewonnenen Erkenntnisse auf andere als im Rahmen der Lehrveranstaltung eingesetzte 3D-CAD-Systeme übertragen zu können.
Lern- bzw. Methodenkompetenz
TD I
Zur Vermittlung der zuvor genannten Fachkompetenzen werden verpflichtende Hörsaalübungen angeboten, in denen Kleingruppen von Studierenden durch studentische Tutoren und Mitarbeiter des Lehrstuhls individuell und kompetent betreut werden. So wird sichergestellt, dass eine effiziente Vermittlung der Lehrinhalte trotz unterschiedlichen Kenntnisstandes der Studierenden erfolgt. Dies geht mit der Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen einher.
Selbstkompetenz
TD I
Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen, hierbei Unterstützung durch Betreuer und studentische Tutoren in Kleingruppen.
Sozialkompetenz
TD I
Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen,

		hierbei Unterstützung durch Betreuer und studentische Tutoren in Kleingruppen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Praktikumsleistung **Technische Darstellungslehre I (Prüfungsnummer: 45901)** Studienleistung, Praktikumsleistung, unbenotet Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung müssen insgesamt 14 Technische Zeichnungen erfolgreich testiert sein. 7 Technische Zeichnungen hiervon sind im Zeichensaal von Hand unter Betreuung eigenständig zu erstellen. Weitere 7 Technische Zeichnungen sind (in der Regel zu Hause) von Hand eigenständig zu erstellen und verbindlich zu vorab definierten Terminen abzugeben. Zu den Übungen im Zeichensaal besteht Anwesenheitspflicht. **Technische Darstellungslehre II (Prüfungsnummer: 45902)** Studienleistung, Praktikumsleistung, unbenotet Für den Erwerb des Scheins als Dokumentation der erbrachten Studienleistung müssen zehn 3D-CAD-Modelle erfolgreich testiert sein. Die Modelle können eigenständig im CIP-Pool des Departments Maschinenbau unter Betreuung erstellt werden und sind verbindlich zu vorab definierten Terminen abzugeben. Zu den Übungen im CIP-Pool besteht keine Anwesenheitspflicht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden) Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94600	**Werkstoffkunde** Materials Science	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Werkstoffprüfung für MB (PWP) (4 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Werkstoffkunde 1 (4 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Werkstoffkunde II (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Peter Randelzhofer apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	• Wissensvermittlung zu Grundlagen der Werkstoffkunde • Werkstofftechnik, Werkstoffanwendungen, Werkstoffauswahl, Normung und Bezeichnung • Metallurgie, Kunststofftechnik, Gläser und Keramik, Verbundwerkstoffe
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Überblickswissen über kristalline Werkstoffe, Polymere, Gläser und Keramiken. • erwerben Kenntnisse über Zustandsdiagrammen mit besonderer Betonung des Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagrammes. • erwerben Kenntnisse über die verschiedenen metallischen Werkstoffgruppen wie Stahl, Gußeisen, Leichtmetalle (Aluminium, Magnesium, Titan) und Superlegierungen. Es erfolgt eine Untergliederung in die Einzelkapitel Erzeugung, Verarbeitung, wichtige Legierungen und Anwendung. • erwerben Kenntnisse in Polymerisationsverfahren, Stuktur-Eigenschaftsbeziehungen von amorphen und teilkristallinen Polymeren und deren Einfluss auf das mechanische Verhalten. • können das Verformungsverhalten von Polymerwerkstoffen anhand von Modellen und molekularen Verformungsmechanismen für die verschiedenen Zustandsbereiche beschreiben, wobei auch auf heterogene Werkstoffe wie Faserverbunde eingegangen wird. • erhalten Überblickswissen über den Abbau und die Alterung von Kunststoffen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Grundkenntnisse aus der Chemie und Physik, insbesondere Mechanik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1;2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Pflichtmodul Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (180 Minuten) Praktikumsleistung Praktikum Werkstoffprüfung für MB (Praktikumsleistung, unbenotet):

		Es müssen vier Praktikumsversuche absolviert werden. Zu jedem Versuch gehört eine häusliche Vorbereitung anhand eines Skriptes sowie eine schriftliche Dokumentation und Aufbereitung der Ergebnisse.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Wiederholung der Prüfungen**	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
15	**Dauer des Moduls**	2 Semester
16	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
17	**Literaturhinweise**	

Hochschulpraktika

1	**Modulbezeichnung** 94611	**Fertigungstechnisches Praktikum I** Laboratory: Manufacturing technology I	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Fertigungstechnisches Praktikum I (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Trixi Meier Christoph Konrad Ben Rachinger Benjamin Gutwald Lukas Hierl Kai Zhang Felix Kerling apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Marco Pohl Julian Schrauder Luca Werthmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Das Fertigungstechnische Praktikum I dient zur Vertiefung der im Studium theoretisch vermittelten Lehrinhalte im Bereich des allgemeinen Maschinenbaus. Durch die Durchführung praktischer Versuche erhalten die Studierenden Einblick in die unterschiedlichen Prozesse zur Herstellung moderner Produkte. Das Fertigungstechnische Praktikum I umfasst praktische Versuche aus den Bereichen Fertigungsautomatisierung, Fertigungstechnologie, Kunststoffverarbeitung, Photonische Technologien, Ressourceneffizienten Fertigung und Fertigungsmesstechnik. Weiterer Schwerpunkt des Praktikums ist der Erwerb von Teamkompetenz durch eine zufällige neue Gruppenzuteilung zu jedem Versuch. Ablauf: 1. Vorbereitung auf den Einzelversuch anhand des Skriptes und der empfohlenen Literatur 2. Durchführung eines elektronischen Antestats 3. Durchführung des Einzelversuches 4. Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung zu den erzielten Versuchsergebnissen 5. Ggf. Nachbesserung nach Durchsicht 6. Erteilung des Abtestats jedes Einzelversuchs auf StudOn 7. Scheinerwerb durch Lernfortschritt auf Studon
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können ausgewählte Verfahren der Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik beschreiben und definieren. • Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Fertigungsverfahren der Umformtechnik, Kunststoffverarbeitung und Photonischen Technologien zu beschreiben.

		• Die Studierenden können ausgewählte Verfahren der Ressourcen- und Energieeffizienten Produktionstechnik beschreiben und definieren • Die Studierenden können Vorgehensweise und Prinzipien ausgewählter Methoden aus dem Fachbereich der Fertigungsmesstechnik auflisten und darlegen. • Die Studierenden können ausgewählte Fertigungstechnologien für technische Produkte beschreiben; Vor- und Nachteile sowie Einsatzgebiete der Verfahren abzuschätzen Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Verfahren der Fertigungsautomatisierung, Fertigungstechnologie, Kunststoffverarbeitung, Photonischen Technologie, Ressourceneffizienten Fertigung und Fertigungsmesstechnik darzulegen und zu verstehen. • Die Studierenden sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessschritten in modernen Fertigungsabläufen zu verstehen Analysieren • o Die Studierenden sind in der Lage sich in wechselnden Teams selbständig zu organisieren und an einer gemeinschaftlichen schriftlichen Ausarbeitung beizutragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktika Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Die Studienleistung wird durch Ableistung von allen 6 Praktikumsversuchen bestehend aus Antestat, Versuchsdurchführung und Abtestat (Bericht) erbracht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94621	**Fertigungstechnisches Praktikum II** Laboratory: Manufacturing Technology II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Fertigungstechnisches Praktikum II (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Trixi Meier Lukas Gugel Arnold Harms Sebastian-Paul Kopp Lukas Hierl Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Niklas Bölling	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Das Fertigungstechnische Praktikum II dient zur Vertiefung der im Studium theoretisch vermittelten Lehrinhalte im Bereich der Fertigungstechnik. Durch die Durchführung praktischer Versuche erhalten die Studierenden Einblick in die unterschiedlichen Prozesse zur Herstellung moderner Produkte. Das Fertigungstechnische Praktikum II umfasst praktische Versuche aus den Bereichen Fertigungsautomatisierung, Fertigungstechnologie, Kunststoffverarbeitung, Photonische Technologien, Ressourceneffizienten Fertigung und Werkstoffkunde. Ablauf: 1. Vorbereitung auf den Einzelversuch anhand des Skriptes und der empfohlenen Literatur 2. Durchführung eines elektronischen Antestats 3. Durchführung des Einzelversuches 4. Anfertigen einer schriftlichen Ausarbeitung zu den erzielten Versuchsergebnissen 5. Ggf. Nachbesserung nach Durchsicht 6. Erteilung des Abtestats jedes Einzelversuchs auf StudOn 7. Scheinerwerb durch Lernfortschritt auf Studon
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können ausgewählte Verfahren der Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik beschreiben und definieren. • Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte Fertigungsverfahren der Umformtechnik, Kunststoffverarbeitung und Photonischen Technologien zu beschreiben. • Die Studierenden können ausgewählte Verfahren der Ressourcen- und Energieeffizienten Produktionstechnik beschreiben und definieren • Die Studierenden können Vorgehensweise und Prinzipien ausgewählter Methoden aus dem Fachbereich der Werkstoffwissenschaft auflisten und darlegen. Verstehen •

		○ Die Studierenden sind in der Lage die behandelten Verfahren der Umformtechnik, Werkstoffcharakterisierung, Kunstoffverarbeitung und Fertigungsautomatisierung zu differenzieren und zu charakterisieren. Sozialkompetenz Die Studierenden sind in der Lage sich in wechselnden Teams selbständig zu organisieren und an einer gemeinschaftlichen schriftlichen Ausarbeitung beizutragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktika Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung Zur Erlangung des Scheins müssen 5 Versuche samt An- und Abtestat erfolgreich durchgeführt werden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (bestanden/nicht bestanden)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94626	**Programming Laboratory for Mechanical Engineering**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Laboratory course Matlab (4 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Heinrich Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	The programming experiments are provided by the four participating Institutes. Using programming languages, problems from various areas of mechanical engineering are numerically solved. The four programming experiments include Static Truss (LTM\LKM), Dynamic Crane (LTD), Measurement Data Analysis (FMT), and Structural Optimization (KTmfk). Die Programmierversuche werden von den vier teilnehmenden Lehrstühlen gestellt. Mit Hilfe vonProgrammiersprachen werden Probleme aus verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus numerisch gelöst. Die vier Programmierversuche umfassen Statisches Fachwerk (LTM \LKM), Dynamischer Kran (LTD), Messdatenanalyse (FMT) und Stabwerk Optimierung (KTmfk).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Expertise **Knowledge** The students become familiar with fundamental problem statements from various areas of mechanical engineering and learn how to describe them using mathematical models and simulate them. **Understanding** The students understand the assumptions and simplifications that can be made to obtain a reduced, programmable model for the physical system. **Application** The students program and become acquainted with various programming tools. **Analysis** The students analyze the physical system. They analyze and visualize the results of numerical simulations. **Evaluation** The students assess the plausibility and quality of the results of the numerical simulations. **Creation** The students can create sufficiently accurate mathematical models to describe physical systems and write programs to simulate them. Fachkompetenz **Wissen**

		Die Studierenden lernen grundlegende Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus kennen und Möglichkeiten, diese mit Hilfe mathematischer Modelle zu beschreiben und zu simulieren. **Verstehen** Die Studierenden verstehen, welche Annahmen und Vereinfachungen gemacht werden können, um ein reduziertes, programmierfähiges Model für das physikalische System zu erhalten. **Anwenden** Die Studierenden programmieren und lernen verschiedene Programmierwerkzeuge kennen. **Analysieren** Die Studierenden analysieren das physikalische System. Sie analysieren und visualisieren die Ergebnisse der numerischen Simulationen. **Evaluieren (Beurteilen)** Die Studierenden bewerten die Ergebnisse der numerischen Simulationen auf Plausibilität und Qualität. **Erschaffen** Die Studierenden können hinreichend genaue mathematische Modelle zur Beschreibung physikalischer Systeme bilden und Programme schreiben, um diese zu simulieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4;5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Hochschulpraktika Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Praktikumsleistung To receive credit for the course, students must successfully complete all experiments. No registration in Campo is required for the grade. The achievements will be entered directly by the chair. Zum Scheinerwerb müssen alle Versuche bestanden sein. Für die Prüfung ist keine Anmeldung in campo erforderlich. Die Leistungen werden vom Lehrstuhl direkt eingebucht.
11	**Berechnung der Modulnote**	Praktikumsleistung (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 28 h Eigenstudium: 47 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch

16	**Literaturhinweise**	

Technische Wahlmodule

1	**Modulbezeichnung** 23030	**Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement** Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement (QM II)	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung • Total Quality Management und EFQM-Modell • Ausbildung und Motivation • Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking • Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel • Qualitätsbewertung • Qualität und Wirtschaftlichkeit • Six Sigma • Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten • |Qualitätsbewertung (Übung)| • |Qualitätsbezogene Kosten und Wirtschaftlichkeit (Übung)|
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen: • o Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen o Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen o Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen o die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren o die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen o Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln Evaluieren: die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2011 • Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021 • Wagner, K. W.; Patzak, G.: Performance Excellence - Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2020 • Zink, K. J.: Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 44450	**Computational Dynamics** Computational dynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computational Dynamics (2 SWS) Übung: Computational Dynamics - Tutorial (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Miguel Moreno Mateos	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	• Kurze, in sich geschlossene Einführung in die Finite-Elemente-Methode in einer und zwei Dimensionen für lineare Wärmeübertragung und mechanische Probleme • Algorithmen zur Lösung parabolischer Probleme (transiente Wärmeleitung) • Algorithmen zur Lösung hyperbolischer Probleme (Elastodynamik) • Stabilitätsanalyse der oben genannten Algorithmen • Lösungstechniken für Eigenwertprobleme • Brief, but self-contained, introduction to the finite element method in one- and two-dimensions for linear heat transfer and mechanics problems • Algorithms for solving parabolic problems (transient heat conduction) • Algorithms for solving hyperbolic problems (elastodynamics) • Stability analysis of the above algorithms • Solution techniques for eigenvalue problems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode • können für eine gegebene zeitabhängige Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen • können Bewegungsgleichungen modellieren • können dynamischen Wärmeleitungsprobleme modellieren • können dynamische Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen direkte Zeitintegrationsmethoden • sind vertraut mit Eigenwertproblemen und Stabilitätsanalyse verschiedener Zeitintegrationsmethoden • können zeitabhängige Differentialgleichungen lösen The students • are familiar with the basic idea of the linear finite element method • know how to derive the weak and the discretized form of a given time-dependent differential equation

		• know how to derive the equations of motion • know how to formulate thermal problems • know how to formulate continuum mechanical problems • are familiar with direct time integration methods • are familiar with eigenvalue problems and stability analysis of various time integration methods • know how to solve time-dependent differential equations
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Computational Dynamics (Prüfungsnummer: 44501) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	T. J. Hughes. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Dover Publications, 2000.

1	**Modulbezeichnung** 45495	**Turbomaschinen** Turbomachinery	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Turbomaschinen (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zu Turbomaschinen (2 SWS) (WiSe 2026)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Felix Czwielong	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Stefan Becker Felix Czwielong
5	**Inhalt**	• Funktionsprinzip der Turbomaschinen • Leistungsbilanzen, Wirkungsgrade, Zustandsverläufe • Ähnlichkeitskennzahlen • Kennlinien und Kennfelder • Betriebsverhalten • Grundbegriffe der Gitterströmung • Kräfte an Gitterschaufeln • Schaufelgitter • Gehäuse • CFD für Turbomaschinen • Grundlagen Windturbinen • Akustik
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erlernen die Grundlagen der Turbomaschinen • verstehen und erklären Anwendung verschiedener Turbomaschinen • können entsprechend der Anwendung Turbomaschinen in ihren Grundabmessungen auslegen • erlangen ein Grundverständnis für das Betriebsverhalten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung) Modul: Thermodynamik (Empfehlung)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (120 Minuten) Schriftliche Klausur, Dauer 90 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46950	**Kunststoffe und Ihre Eigenschaften** Plastics and their properties	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kunststoffe und ihre Eigenschaften (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Kunststoffe und ihre Eigenschaften stellt aufbauend auf die Vorlesung Werkstoffkunde die verschiedenen Kunststoffe und ihre spezifischen Eigenschaften vor. Beginnend werden Grundlagen zur Polymerchemie und -physik erläutert. Teile dieses Inhalts sind unter anderen die verschiedenen Polymersynthese-Reaktionen, molekulare Bindungskräfte, Strukturmerkmale und thermische Umwandlungen von Kunststoffen. Anschließend werden die Verarbeitungseigenschaften von Thermoplasten im Überblick dargestellt. Der Hauptteil der Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Kunststoffen und ihren spezifischen Eigenschaften und Merkmalen. Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere: • Polyolefine • Duroplaste • Elastomere • Polyamide und Polyester • Amorphe/ optische Kunststoffe • Hochtemperaturkunststoffe • Faserverbundwerkstoffe • Klebstoffe • Hochgefüllte Kunststoffe Abschließend wird ein grober Überblick über die Aufbereitung von Kunststoffen und die dabei verwendeten Verfahren, Maschinen, Werkstoffe, Füllstoffe und Additive gegeben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen und können diese anwenden. • Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten. • verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren. • verstehen die Zusammenhänge zwischen molekularem Aufbau, Umgebungsbedingungen wie Druck und Temperatur und Eigenschaften der Kunststoffe, dabei Transfer des Wissens aus anderen Vorlesungen (z. B. Werkstoffkunde). • können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Kunststoffen fundiert zuordnen. *Fachkompetenz: Analysieren, Evaluieren und Erschaffen* Die Studierenden

		• erstellen anforderungsbezogene Bewertungen der verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall. • erarbeiten eine Werkstoffsubstitution mit einem passenden Kunststoff: Bewertung des einzusetzenden Kunststoffs sowie Auswahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens (Wissenstransfer aus den Vorlesungen Produktionstechnik und Kunststoffverarbeitung).
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 86681	**E-Learning Angebot: PC-Praktikum** E-Learning: PC skills	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zum PC-Praktikum (0 SWS) Tutorium: Tutorium zum PC-Praktikum (0 SWS) Praktikum: PC-Praktikum (4 SWS) Praktikum: PC-Praktikum (4 SWS)	- - 5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sven Laumer Prof. Dr. Sven Laumer	

4	**Modulverantwortliche/r**	
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 86682	**PCP Projektarbeit** PCP research project	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Sven Laumer
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Hausarbeit
11	**Berechnung der Modulnote**	Hausarbeit (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	?? Semester (keine Angaben zur Dauer des Moduls hinterlegt)
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92250	**Beyond FEM**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Beyond FEM (0 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Dmytro Pivovarov	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Dmytro Pivovarov
5	**Inhalt**	• Challenges of the modern FEM • Introduction into the XFEM • Introduction into the IGA-FEM • Introduction into the parametric FEM • Reduced order modeling as the necessary tool in the parametric FEM • Overview of other recently developed techniques and approaches
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • are familiar with the modern state of the art • are familiar with the nonlinear FEM and FEM solvers • are able to choose and apply suitable modern methods for solving problems • are able to work with a level-set function and choose enrichment strategy • are able to program B-splines and NURBS • are able to apply order reduction for parametric problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Fundamental knowledge of the Finite Element Method, e.g. by completing the courses Finite Element Method (FEM) or Introduction to the Finite Element Method (IFEM) Organizational: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (45 Minuten) Beyond FEM (Prüfungsnummer: 22501) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 45, benotet Prüfungssprache: Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92350	**Geometric Beam Theory** Geometric beam theory	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Vector spaces and smooth manifolds • Continuum and Lagrangian mechanics • Linear beam theory • Finite element formulations Shear locking • Nonlinear beam theory • Finite rotations and Lie groups • Geometrically exact beam
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen The students should: • learn what a smooth manifold is, • learn what vector and tensor fields are, • learn what a variational problem is, • learn how to derive equations of motion variationally; • obtain a good understanding of nonlinear continuum mechanics, • obtain a good understanding of linear and nonlinear beam theory and its relation with continuum mechanics; • become acquainted with Lie groups, Lie algebras and their applications in modern beam theory; • familiarise themselves with basic numerical methods to solve beam problems; • familiarise themselves with Noethers theorem. Anwenden The students will: • perform some coordinate-free operations in the manifold setting; • derive equations of motion for an elastic continuum and beams using variational methods; • apply simple solution methods to solve linear beam problems; work with the Lie groups SO(2), SO(3), SE(2) and SE(3) and their respective algebras; • obtain conservation laws from the application of Noethers theorem.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended: Basic knowledge of dynamics and statics, elastostatics, linear algebra and some programming in Matlab.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• R. Abraham and J. E. Marsden. Foundations of mechanics. • Javier Bonet and Richard D. Wood. Nonlinear continuum mechanics for finite element analysis. • R. Courant and D. Hilbert. Methods of mathematical physics. Vol. I. • Philippe G. Ciarlet. Mathematical elasticity. Studies in Mathematics and its Applications. Three-dimensional elasticity. • M. Fecko. Differential Geometry and Lie Groups for Physicists. • H. Goldstein, C.P. Poole, and J.L. Safko. Classical Mechanics. • D. D. Holm. Geometric mechanics. Part II. Rotating, translating and rolling. • J. Lemaitre and J. L. Chaboche. Mechanics of solid materials. • J. M. Lee. Introduction to Smooth Manifolds. • Julia Mergheim. Lecture notes - Nonlinear Finite Element Methods. July 2011. • Jerrold E. Marsden and Thomas J. R. Hughes. Mathematical foundations of elasticity. • Peter J. Olver. Applications of Lie groups to differential equations. • H.-R. Schwarz. Finite element methods. • J. Simo. A finite strain beam formulation. The three-dimensional dynamic problem. Part I.

1	**Modulbezeichnung** 92519	**Robotics 1**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Robotics 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This lecture introduces the fundamentals of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: • Modeling: coordinate systems and transformations, parameterization of rotation matrices, forward and inverse kinematics, Jacobians and singularities • Trajectory planning: polynomial and trapezoidal trajectories, trajectories with intermediate points, trajectories in task space • Linear control: actuator dynamics, decentralized motion control, basics of task space and force control
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successful completion of the module, students will be able to • mathematically describe and analyze the kinematics of robotic manipulators. • plan trajectories for robot motions. • design and implement linear methods for robot motion and force control.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basis knowledge of advanced mathematics • Basic knowledge of control theory
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005. • B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009. • J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018.

1	**Modulbezeichnung** 92520	**Elektromagnetische Felder I** Electromagnetic fields I	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Elektromagnetische Felder I (2 SWS) Tutorium: Tutorium zu Elektromagnetische Felder I (2 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Gerald Gold Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im ersten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zuerst der Begriff Feld" eingeführt, die speziell damit verbundenen mathematischen Methoden und Aussagen sowie die zugrundeliegenden physikalische Konzepte. Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen. Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt! Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und Vorstellbarkeit". In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann. Folgerungen aus der Theorie werden vorgestellt - insbesondere die Existenz elektromagnetischer Wellen und die Deutung von Licht als solcher. Exemplarisch werden wesentliche Eigenschaften eines technisch besonders relevanten Wellentyps - der ebenen harmonischen Welle - abgeleitet. Phänomene in Materie im elektromagnetischen Feld werden aus atomistischer Sicht behandelt, was - zusammen mit der Festlegung der Maßeinheiten - zur aktuellen Begriffsbildung und Formulierung der Maxwellschen Gleichungen (MG) führt. Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet. Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt. Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert. Die Behandlung zeitlich konstanter elektrischer, magnetischer und Strömungsfelder - ihrer Entstehung und ihrer Eigenschaften - bildet den Abschluß des ersten Teils der Vorlesung.

		In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung • Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie • Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen • Materie im Feld und Felder an Materialübergängen • Die Potentiale des elektromagnetischen Felds • Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie • Zeitunabhängige Felder, Teil 1
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären • Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen • Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen • die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen • Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen • grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben • Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben • Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen • den Gültigkeitsbereich der Theorie zu benennen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium Das Tutorium ist ein freiwilliges Angebot.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage • Formelsammlung

1	**Modulbezeichnung** 92530	**Elektromagnetische Felder II** Electromagnetic fields II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Elektromagnetische Felder II (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Elektromagnetische Felder II Übung (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich Dr.-Ing. Gerald Gold	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Im zweiten Teil der Vorlesung Elektromagnetische Felder" wird zunächst die Behandlung zeitunabhängiger Felder fortgesetzt mit Aussagen zu Arbeit und Energie von Ladungen, Strömen und Feldern sowie mit der Gegenüberstellung spezieller Aussagen für zeitunabhängige Felder mit den allgemeingültigen Beziehungen. Beginnend mit dem Energietransport im elektromagnetischen Feld wird sodann der allgemeine Fall zeitlich veränderlicher Felder und deren Verhalten in oder an Materie behandelt. Phänomene zeitveränderlicher Felder unter verschiedenen Bedingungen, wie Wellenerscheinungen und Wellenausbreitung in unterschiedlichen Medien an Grenzflächen und Materialübergängen, bilden den Hauptteil des zweiten Teils der Vorlesung. In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung. Inhaltsübersicht: • Zeitunabhängige Felder, Teil 2 • Energietransport im elektromagnetischen Feld • Elektromagnetische Wellen in homogenen Medien • EM-Wellen: Arten und Eigenschaften • Kenngrößen von EM-Wellen und ihrer Ausbreitungsbedingungen • EM-Wellen an Materialübergängen: Reflexion und Brechung • EM-Wellen an Materialübergängen: Inhomogenitäten und reale Oberflächen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: • Drehmomente und Kräfte auf Ladungs- und Stromdichteverteilungen in homogenen und inhomogenen Feldern zu berechnen • das Potential einer Ladungsverteilung durch Multipolentwicklung auszudrücken • Ladungsdichte, Potential und elektrisches Feld an Leiteroberflächen zu beschreiben • das Verfahren der Spiegelung bei der Berechnung elektromagnetischer Felder anzuwenden

		• die Energie zeitunabhängiger Ladungs- und Stromdichteverteilungen sowie von Feldern zu berechnen • den Energiefluß in elektromagnetischen Feldern über den Poynting-Vektor zu berechnen • die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien quantitativ zu beschreiben • die Kenngrößen von Wellen und deren Ausbreitungsbedingungen sowie Verluste zu berechnen • Feldstärken, Ausbreitungsrichtungen und Verluste bei Reflexion, Transmission und Brechung zu berechnen • die Wellenausbreitung in inhomogenen Medien zu beschreiben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	<u>empfohlene Voraussetzungen:</u> - EMF I und Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsfrom: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skript zur Vorlesung • Übungsaufgaben mit Lösungen (beides über StudOn verfügbar) • Bei EMF II handelt es sich um den zweiten Teil einer zweisemestrigen Kursvorlesung. Literaturempfehlungen sind daher bereits in den Unterlagen zu EMF I aufgeführt und beschrieben.

1	**Modulbezeichnung** 92535	**Robotics 2**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Robotics 2 (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This lecture introduces advanced methods of robotics with a focus on manipulator control. The course covers the following topics: • Dynamics: Euler-Lagrange formulation, recursive Newton-Euler algorithm, extensions of the dynamical model • Nonlinear control: Lyapunov stability, gravity compensation, inverse dynamics, adaptive control, task space control • Motion planning: Collision detection, configuration space, local path planning, global path planning, time-optimal trajectory generation • Mobile robots: Basics of control and planning
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students are able to • derive the dynamical model of a robotic manipulator using the Euler-Lagrange equations and the recursive Newton-Euler algorithm • design and implement nonlinear methods for robot motion and force control and analyze their stability using Lyapunov theory • plan collision-free motions for robots in known environments using local and global planning algorithms
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended prior knowledge: Basics of advanced mathematics, control theory and robotics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• M. Spong, S. Hutchinson und M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control. Wiley, 2005. • B. Siciliano, L. Sciavicco, G. Oriolo und L. Villani: Robotics Modelling, Planning and Control. Springer, 2009.

		• J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Pearson, 2018. • S. LaValle: Planning algorithms, Cambridge University Press, 2006.

1	**Modulbezeichnung** 92840	**Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft** Value creation processes of cable systems for future mobility	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übung zu Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Albert Scheck	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Ziel des Moduls ist es, Studierenden die komplette Prozesskette der Signal- und Leistungsvernetzung mechatronischer Produkte von der Entwicklung, über die Fertigung bis zum Einbau in das fertige Produkt zu vermitteln. Als anschauliches Beispiel werden die Fertigung und der Einbau von Bordnetzen in Fahrzeuge gewählt, aber auch die Signal- und Leistungsvernetzung in anderen Branchen betrachtet. Neben dem Grundwissen über Komponenten und ihre Eigenschaften werden ebenfalls die Herausforderungen entlang der Logistikkette sowie Grundlagen zur Zuverlässigkeit und zu Lebensdauermodellen gelehrt. Den Abschluss des Moduls bildet ein Überblick über innovative, zukünftige Technologien und ihre Auswirkungen auf heutige Bordnetzsysteme. Ergänzend zur Vorlesung finden drei Blockübungen statt, die das vermittelte, theoretische Wissen durch praktische Anwendungen vertiefen. Der erste Block fokussiert das Engineering und die digitale Prozesskette und findet im CIP-Pool statt. Darauf aufbauend wird im zweiten Block der entworfene Kabelsatz gefertigt und die Auslegung durch praktische Versuche validiert. Die Übung schließt mit einer Exkursion in ein regionales Unternehmen des kabelverarbeitenden Gewerbes ab. Inhaltliche Kerngebiete: • Einführung in die Signal- und Leistungsvernetzung • Grundlagen der Signal- und Leistungsübertragung • Bordnetzentwicklung • Kabel- und Komponentenfertigung • Kabelkonfektion und Verbindungstechnik • Automatisierte und manuelle Kabelbaummontage • Prüfen, Versand und Einbau von Bordnetzen • Auftragssteuerung, Logistik, Datenfluss • Zuverlässigkeit und Lebensdauermodelle • Digitale Methoden und Industrie 4.0 • Innovative Bordnetzarchitekturen und -technologien • Signal- und Leistungsübertragung in anderen Branchen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sollen Erkenntnisse bezüglich des Aufbaues und der Herstellung von Bordnetzsysteme erlangen sowie die Grundlagen der Signal- und Leistungsvernetzung in mechatronischen

		Systemen beherrschen. Nach einer Einleitung und der Vorstellung der Einzelkomponenten moderner Bordnetze, werden Entwicklungs-, Fertigungs- und Montagekonzepte der einzelnen Bestandteile sowie des gesamten Kabelsatzes vermittelt. Auch die digitale Wertschöpfungskette findet dabei Betrachtung. Das Modul ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Grundlage des Moduls ist die Komplexität heutiger Bordnetze sowie die damit einhergehenden Komplikationen und Herausforderungen. Diese Situation wird zusätzlich durch die aktuellen Mobilitätstrends verschärft. Daher liegt ein Augenmerk ebenfalls auf Lösungsansätzen, um dieses Spannungsfeld möglichst konfliktfrei aufzulösen. • Die gelehrten Themen werden durch Beispiele aus der Automobilindustrie veranschaulicht, da dieser Industriezweig innerhalb der Signal- und Leistungsvernetzung weltweit eine Schlüsselposition einnimmt. Davon abgesehen finden exemplarische Ergänzungen aus anderen Industriezweigen, wie der Luftfahrt oder dem Schaltschrankbau statt. • Die dargestellten spezifischen Methoden, Konzepte und Lösungsansätze lassen sich durch das Modul in ein Gesamtsystem einordnen. Hierdurch wird das Erkennen und Ableiten von Prämissen und Relationen gefördert und ermöglicht. • Die eingesetzten Technologien zur Herstellung eines Musterkabelsatzes entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Dadurch werden die Studierenden im Rahmen des Moduls am modernem Equipment des Lehrstuhls geschult. Die Studierenden sind nach Besuch des Moduls in der Lage • die wirtschaftlichen, logistischen und technischen Impulse und Herausforderungen nachzuvollziehen sowie die zugrunde liegende Ursachen zu verstehen • grundsätzliche methodische Ansätze bezüglich der bordnetzspezifischen Prozesskette zu differenzieren und einzusetzen. • sowie die charakteristischen Entwicklungs-, Produktions-, Montage- und Qualitätssicherungsmethoden und Werkzeuge zu abstrahieren und bei weiterführenden Anwendungen zu nutzen. • darüber hinaus befähigt, die notwendigen Fertigungsverfahren anzuwenden und einen Musterkabelsatz zu fertigen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für den Einstieg und das Verständnis des kompletten Industriezweigs der Kabelsatzfertigung. Dies umfasst neben Kabelkonfektionären und Bordnetzherstellern ebenfalls Komponentenlieferanten und Automobilhersteller.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Braess, • Elektronik in der Fahrzeugtechnik, Borgeest • Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren, Feldmann • Räumliche elektronische Baugruppen (3D-MID), Franke • Handbuch zu elektrischen Kabeln und Leitungen, Katzier • Elektrische Steckverbinder: Technologien, Anwendungen und Anforderungen, Katzier • Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, Vinaricky

1	**Modulbezeichnung** 93170	**Systemnahe Programmierung in C** Machine-oriented programming in C	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemnahe Programmierung in C (2 SWS) Übung: SPiC - R01 (2 SWS) Übung: SPiC - R02 (2 SWS) Übung: SPiC - R03 (2 SWS) Übung: SPiC - R04 (2 SWS) Übung: SPiC - R05 (2 SWS) Übung: SPiC - R06 (2 SWS) Übung: SPiC - R07 (2 SWS) Übung: SPiC - R08 (2 SWS) Übung: SPiC - R09 (2 SWS) Übung: SPiC - R10 (2 SWS) Übung: SPiC - R11 (2 SWS) Übung: SPiC - R12 (2 SWS) Übung: SPiC - R13 (2 SWS) Übung: SPiC - R14 (2 SWS) Übung: SPiC - R15 (2 SWS) Übung: SPiC - R16 (2 SWS) Übung: SPiC - R00 (2 SWS) Übung: SPiC Tafelübung (2 SWS)	2,5 ECTS - - - - - - - - - - - - - - - - - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Volkmar Sieh Maxim Ritter von Onciul Eva Dengler Arne Vogel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Volkmar Sieh
5	**Inhalt**	• Grundlegende Konzepte der systemnahen Programmierung • Einführung in die Programmiersprache C (Unterschiede zu Java, Modulkonzept, Zeiger und Zeigerarithmetik) • Softwareentwicklung auf der nackten Hardware" (ATmega-µC) (Abbildung Speicher <> Sprachkonstrukte, Unterbrechungen (| interrupts|) und Nebenläufigkeit) • Softwareentwicklung auf einem Betriebssystem" (Linux) (Betriebssystem als Ausführungsumgebung für Programme) • Abstraktionen und Dienste eines Betriebssystems (Dateisysteme, Programme und Prozesse, Signale, Threads, Koordinierung)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben:

		• erläutern die grundlegenden Elemente der Programmiersprache C: Datentypen, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen, Funktionen, Variablen, Präprozessor. • bewerten C im Vergleich zu Java im Bezug auf Syntax, Idiomatik und Philosophie. • nennen wesentliche Unterschiede der Softwareentwicklung für eine Mikrocontrollerplattform versus einer Betriebssystemplattform. • beschreiben die Funktionsweise von Zeigern. • beschreiben die Realisierung von Strings und Stringoperationen in C • verwenden spezifische Sprachmerkmale von C für die hardwarenahe Softwareentwicklung und den nebenläufigen Registerzugriff. • entwickeln einfache Programme in C für eine Mikrocontroller-Plattform (AVR ATmega) sowohl mit als auch ohne Bibliotheksunterstützung. • entwickeln einfache Programme für eine Betriebssystemplatform (Linux) unter Verwendung von POSIX Systemaufrufen. • erläutern Techniken der Abstraktion, funktionalen Dekomposition und Modularisierung in C. • beschreiben den Weg vom C-Programm zum ausführbaren Binärcode. • reproduzieren die grundlegende Funktionsweise eines Prozessors mit und ohne Unterbrechungsbearbeitung. • erläutern Varianten der Ereignisbehandlung auf eingebetteten Systemen. • verwenden Unterbrechungen und Energiesparzustände bei der Implementierung einfacher Steuergeräte. • erläutern dabei auftretende Synchronisationsprobleme (lost update, lost wakeup) und setzen geeignete Gegenmaßnahmen um. • beschreiben Grundzüge der Speicherverwaltung auf einer Mikrocontrollerplattform und einer Betriebssystemplattform (Stackaufbau, Speicherklassen, Segmente, Heap). • erläutern die Funktionsweise eines Dateisystems. • verwenden die grundlegende Ein-/Ausgabeoperationen aus der C-Standardbibliothek. • unterscheiden die Konzepte Programm und Prozess und nennen Prozesszustände. • verwenden grundlegende Prozessoperationen (fork, exec, signal) aus der C-Standardbibliothek. • erklären die Unterschiede zwischen Prozessen und Fäden und beschreiben Strategien zur Fadenimplementierung auf einem Betriebssystem. • erläutern Koordnierungsprobleme auf Prozess-/Fadenebene und grundlegende Synchronisationsabstraktionen (Semaphore, Mutex).

		• verwenden die POSIX Fadenabstraktionen zur Implementierung mehrfädiger Programme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Grundlegende Kenntnisse der Programmierung (unabhängig von der Programmiersprache)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Manfred Dausmann, Ulrich Bröckl, Dominic Schoop, et al. "C als erste Programmiersprache: Vom Einsteiger zum Fortgeschrittenen". Vieweg+Teubner, 2010. ISBN: 978-3834812216. Link • Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960.

1	**Modulbezeichnung** 93180	**Systemprogrammierung** System programming	**10 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Systemprogrammierung 2 (2 SWS) (WiSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 01 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 02 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 03 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 04 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 05 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 06 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 07 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 08 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Rechnerübung 09 (2 SWS) (SoSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 2 - Rechnerübung (2 SWS) (WiSe 2026)	-
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 01 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 02 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 03 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 04 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 05 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 06 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 07 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 08 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS
		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 09 (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS

		Übung: Systemprogrammierung 1 - Tafelübung 10 (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Systemprogrammierung 1 (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Systemprogrammierung 2 - Tafelübung (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS -
3	Lehrende	Thomas Preisner Thomas Preisner Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
5	**Inhalt**	• Grundlagen von Betriebssystemen (Adressräume, Speicher, Dateien, Prozesse, Koordinationsmittel; Betriebsarten, Einplanung, Einlastung, Virtualisierung, Nebenläufigkeit, Koordination/Synchronisation) • Abstraktionen/Funktionen UNIX-ähnlicher Betriebssysteme • Programmierung von Systemsoftware • C, Make, UNIX-Shell (Solaris, Linux, MacOS X)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundlagen von Betriebssystemen • verstehen Zusammenhänge, die die Ausführungen von Programmen in vielschichtig organisierten Rechensystemen ermöglichen • erkennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen realen und abstrakten (virtuellen) Maschinen • erlernen die Programmiersprache C • entwickeln Systemprogramme auf Basis der Systemaufrufschnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 180 h Eigenstudium: 120 h

14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lehrbuch: Betriebssysteme Grundlagen, Entwurf, Implementierung, Wolfgang Schröder-Preikschat, 2008

1	**Modulbezeichnung** 94513	**Angewandte Statistik** Applied statistics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Angewandte Statistik (Statistik, Messdatenauswertung und Messunsicherheit) (2 SWS) Übung: Angewandte Statistik (Statistik, Messdatenauswertung und Messunsicherheit) - Übung	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Lorenz Butzhammer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Inhalt Vorlesung* *Wahrscheinlichkeit:* Wahrscheinlichkeitsbegriff, Ereignisse und Ergebnisse, Mathematische Wahrscheinlichkeit. Bedingte Wahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Zentraler Grenzwertsatz *Statistische Methoden zur Messdatenauswertung:* Grundgesamtheit und Stichproben, Visualisierung von Stichprobenergebnissen, Lage-, Streu-, und Formparameter, Punktschätzer, Vertrauens-/ Konfidenzintervall und Überdeckungsintervall, Hypothesentests, Korrelation, Lineare Regression und Optimierung *Messunsicherheitsbestimmung nach GUM:* Konzept und Ermittlungsmethoden, Modellbildung, Kombinierte Standardunsicherheit, Unsicherheitsfortpflanzung und erweiterte Messunsicherheit, Auswertung von Mess- und Ringvergleichen, Bayes-Statistik, Monte-Carlo-Methoden für die Messunsicherheitsbestimmung *Inhalt Übung* *Wahrscheinlichkeit/Statistik:* Bestimmung von Mittelwert, Median, Standardabweichung einer Messreihe, Bestimmung Konfidenzintervall für vorgegebenes Vertrauensniveau *Statistik:* Anwenden Hypothesentest, Berechnung Korrelationskoeffizien und Durchführen der linearen Regression *Messunsicherheit:* Aufstellen der Modellgleichung, Berücksichtigung der Messunsicherheitsbeiträge, Berechnung der kombininerten Standardabweichung, Wahl Erweiterungsfaktor *Content Lecture* *Probability:* Concept of probability, events and outcomes, mathematical probability. Conditional probability, probability distributions, central limit theorem. *Statistical methods for measurement data evaluation:* Population and samples, visualization of sample results, location, scatter, and shape parameters, point estimators, confidence interval and coverage interval, hypothesis testing, correlation, linear regression, and optimization. *Determination of measurement uncertainty according to GUM:* Concept and methods of determination, model building, combined standard uncertainty, uncertainty propagation and expanded measurement uncertainty, evaluation of measurement and intercomparisons, Bayes statistics, Monte Carlo methods for measurement uncertainty determination.

		Content Exercise *Probability/Statistics:* Determination of mean, median, standard deviation of a measurement series, determination of confidence interval for given confidence level *Statistics:* Apply hypothesis testing, calculate correlation coefficients, calculation of linear regression *Measurement uncertainty:* Setting up the model equation, consideration of measurement uncertainty contributions, calculate the combined standard deviation, choose expansion factor
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Wissen* • Die Studierenden kennen grundlegende statistische Methoden zur Beurteilung von Messergebnissen und Ermittlung von Messunsicherheiten. • Die Studierenden kennen die Bedeutung der Normalverteilung im Kontext des zentralen Grenzwertsatzes. • Die Studierenden kennen das GUM-Grundprinzip und die dazugehörigen GUM-Methoden *Verstehen* • Die Studierenden können den Unterschied zwischen Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion erklären. • Die Studierenden können beschreiben, wie sich die Varianz einer Linearkombination von Zufallsgrößen zusammensetzt. • Die Studierenden können Messabweichungen beschreiben und untergliedern. *Anwenden* • Die Studierendenkönnen den Erwartungswert und die Varianz für eine gegebene Verteilung bestimmen. • Die Studierenden können Lage-Streu und Formparameter berechnen und die Ergebnisse visualisieren. • Die Studierenden können Messunsicherheiten komplexer Messeinrichtungen bei gegebenen Eingangsgrößen berechnen. • Die Studierenden können eine Messunsicherheit mittels Monte-Carlo-Methode ermitteln. *Evaluieren (Beurteilen)* • Die Studierenden können anhand von Hypothesentest Entscheidungen treffen. • Die Studierenden können Regressionsanaysen durchführen und die Ergebnisse interpretieren. *Learning targets and competences:* *Remembering* • The students know basic statistical methods for the evaluation of measurement results and the determination of measurement uncertainties. • The students know the meaning of the normal distribution in the context of the central limit theorem. • Students know the basic GUM principle and the associated GUM methods.

		Understanding • Students will be able to explain the difference between probability distribution function and probability density function. • Students can describe how the variance of a linear combination of random variables is composed. • Students will be able to describe and subdivide measurement variances. *Applying* • Studentscan determine the expected value and variance for a given distribution. • Students can calculate position scatter and shape parameters and visualize the results. • Students can calculate measurement uncertainties of complex measurement devices given input variables. • Students will be able to determine a measurement uncertainty using Monte Carlo methods. *Evaluating* • Students will be able to make decisions based on hypothesis testing. • Students can perform regression analyses and interpret the results.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4;5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Michael Krystek: Berechnung der Messunsicherheit: Grundlagen und Anleitung für die praktische Anwendung. Beuth Praxis, ISBN-13: 978-3410298892 • Fernando Puente León: Messtechnik : Grundlagen, Methoden und Anwendungen, Ausgabe 11. Berlin, Springer Vieweg, 2019. ISBN: 9783662597668 • Bernd Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM, 2004 ISBN 3-8330-1039-8

		• Ottmar Beucher: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik mit MATLAB. Springer, Berlin, Heidelberg, eBook ISBN 978-3-540-72156-7

1	**Modulbezeichnung** 94920	**International Supply Chain Management** International supply chain management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: International Supply Chain Management (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Florian Risch Adrian Peter Wolfgang Hagen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr.-Ing. Florian Risch
5	**Inhalt**	Contents: The virtual course intents to give an overview on the main tasks of a supply chain manager in an international working environment: • Goals and tasks • Methods and tools • International environment • Knowledge and experience of industrial practice • Cutting edge research on SCM For practical training, 3 additional Case Studies are executed as part of the course. Lehreinheiten / Units: • Integrated logistics, procurement, materials management and production • Material inventory and material requirements in the enterprise • Strategic procurement • Management of procurement and purchasing • In-plant material flow and production systems • Distribution logistics, global tracking and tracing • Modes of transport in international logistics • Disposal logistics • Logistics controlling • Network design in supply chains • Global logistic structures and supply chains • IT systems in supply chain management • Sustainable supply chain management
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After having completed this course successfully, the student will be able to • define the basic terms of supply chain management • understand important procurement methods and strategies • name and classify different stock types and strategies • analyse possibilities for cost reduction in supply chains • know and differentiate central IT systems of supply chain management • explain disposal and controlling strategies • recognise the main issues in international supply networks • know the possibilities of transformation to a sustainable supply chain • assess different modes of transport

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94930	**Engineering of Solid State Lasers** Engineering of solid state lasers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Engineering of Solid State Lasers (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Martin Hohmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
5	**Inhalt**	The targeted audience is master level students who are interested in expanding their theoretical and practical knowledge in the field of solid state laser engineering. Introduction to physical phenomena used in development of modern solid state lasers Practical approaches used in design of solid state lasers Introduction to modeling and simulation of the lasing process Modeling of basic solid state laser performance using a commercial software package Practical familiarization with various optical, opto-mechnical, and opto-electrical components used in solid state laser
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students gain the following competences: Setting up basic modeling of a solid state laser using ASLD software Be able to apply modeling for evaluation of performance of a basic laser system Apply basic optimization of the laser system model Identification of an appropriate laser system for a given application Performing basic characterization of laser beam output parameters Enhanced understanding of the laser physics Familiarization with modern design approaches used in solid state laser engineering Improved understanding of linear and nonlinear effects relevant for linear and nonlinear laser beam propagation;
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Portfolio • In order to pass the course, all participants are supposed to write a short paper (approx. 6-8 pages) on an assigned subject (60% weight with respect to the overall grade) and give a presentation (approx. 12 minutes) based on this paper (40% weight with respect to the overall grade. • As the circumstances require the oral presentation may be held in a digital manner (e.g. using ZOOM videochat).
11	**Berechnung der Modulnote**	Portfolio (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94946	**Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service** Industry 4.0 - Application scenarios in production and service	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Reichenstein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Die IT-Durchdringung in der produzierenden Industrie nimmt rasant zu. Der nutzenstiftende Einsatz von IT bei der Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen hat für Deutschland eine zentrale strategische Bedeutung. Diese Trends werden unter Begriffen wie Industrie 4.0" und Industrial Internet" bzw. Internet of Things" weltweit diskutiert. Dabei treffen doch recht unterschiedliche Sichtweisen aufeinander. In der Vorlesung werden diese Trends und Visionen anhand von ausgewählten Anwendungsszenarien erläutert. Außerdem werden die dafür zum Verständnis notwendigen Grundlagen erklärt. Ziele: • Bewusstseinsschärfung bezüglich der Auswirkungen der Digitalisierung auf die produzierende Industrie • Verständnis von Geschäftstreibern, technischen Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen in der produzierenden Industrie • Vermittlung Branchen- und Domänen-übergreifender Prozesse und Methoden in der produzierenden Industrie
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Den Studierenden sollen die Auswirkungen der Digitalisierung auf die produzierende Industrie verdeutlicht und dadurch ein Bewusstsein für diese Entwicklungen geschaffen werden. Zusätzlich soll ein Verständnis für Geschäftstreiber, technische Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen in der produzierenden Industrie sowie branchen- und domänenübergreifender Prozesse und Methoden vermittelt werden. Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Methodische und konsequente Trennung der Diskussion von Problemperspektive, konzeptioneller Lösungsperspektive und technischer Umsetzungsperspektive • Umfassendes Gesamtverständnis bezüglich der oft sehr vielschichtigen wirtschaftlichen und technischen Zusammenhänge (zu Lasten eines tiefen technischen Detaildiskussion) • Betonung des für einen Anwender gestifteten (geschäftlichen) Nutzens und der möglichen Alleinstellungsmerkmale für einen Standort Deutschland Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage: • die kontroversen und vielschichtigen Diskussionen im Umfeld der Digitalisierung in der Produzierenden Industrie in einen konsistenten Gesamtkontext einzuordnen • anhand repräsentativer Beispiele den Unterschied zu verstehen zwischen dem aktuellen Stand der Technik

		und Forschung sowie den durch Industrie 4.0 postulierten Innovationshypothesen • aufgrund der vermittelten Beispiele und Methoden durch eine Hinterfragung von Zielen und des wirtschaftlichen Nutzens die oft stark emotional geführten Diskussionen im Kontext von Industrie 4.0 zu versachlichen Das im Rahmen dieser Lehrveranstaltung vermittelte Wissen ist in allen Bereichen der industriellen Branchen, so z. B. im Automobilbau, der Informatik und Wirtschaftsinformatik, der Elektrotechnik und Medizintechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 35 h Eigenstudium: 40 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94947	**Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering** Industry 4.0 - Application scenarios in design and engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Reichenstein Prof. Dr. Ulrich Löwen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ulrich Löwen
5	**Inhalt**	Der Industrie-Anlagenbau ist durch hohe technische Komplexität und ein hohes Maß geschäftlicher Risiken gekennzeichnet. Dieses Geschäft hat allerdings für Hochlohnländer wie Deutschland eine strategische Bedeutung: Einerseits ermöglicht die Beherrschung dieser Art von Geschäft die Generierung von nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen, da aufgrund der Komplexität ein Kopieren" für Mitbewerber nicht zielführend ist. Andererseits generiert diese Geschäftsart aufgrund der engen Zusammenarbeit mit konkreten Kunden permanent Innovationsideen, welche direkt am Markt eingesetzt und erprobt werden können, sodass dadurch eine Zukunftsorientierung und -sicherung gegeben ist. Allerdings gibt es derzeit keine wissenschaftliche Community, die sich dieser Fragestellung umfassend annimmt. Es ist daher wichtig, den nachwachsenden Generationen von Jungingenieuren die strategische Bedeutung des Themas und mögliche Lösungskonzepte frühzeitig zu vermitteln.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sollen ein Bewusstsein im Hinblick auf die Potentiale und Risiken des Projektgeschäfts, des Engineerings bzw. der Systemintegration im Kontext von Industrieanlagen entwickeln. Dazu werden branchen- und domänenübergreifende Engineering-Konzepte, -Methoden und -Prozesse vermittelt. Die Vorlesung ist auf Basis der folgenden Leitlinien aufgebaut: • Startpunkt aller Betrachtungen sind jeweils die Treiber aus geschäftlicher und technischer Sicht, die in ihren prinzipiellen Wechselwirkungen untereinander betrachtet werden. Auf dieser Basis werden die Anforderungen an Lösungsansätze bezüglich Geschäftsmodellen, Strategien, Konzepten und Methoden abgeleitet und diskutiert. • Die behandelten Themen werden durch praktische Beispiele aus dem Umfeld des Siemens Konzerns illustriert. Ziel ist dabei, Beispiele aus möglichst unterschiedlichen Geschäften (z.B. Walzwerke, Kraftwerke, Energieübertragung und -verteilung, Logistik, etc.) zu nutzen, um die Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede transparent zu machen. • Die vorgestellten branchen- und domänenübergreifenden Lösungsansätze in Form von Strategien, Konzepten, Methoden, etc. werden in ein gesamtheitliches Rahmenwerk

		eingeordnet, um so die Querbezüge und Abhängigkeiten zu verdeutlichen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage • die geschäftlichen und technischen Treiber und Herausforderungen im Kontext des Industrieanlagen-Geschäfts umfassend zu verstehen, • grundsätzliche Ansätze der Modellbildung bezüglich Systemen und Prozessen zu unterscheiden und zu nutzen • sowie branchen- und domänenübergreifende Engineering-Konzepte, - Methoden und -Prozesse als Basis für eine konkrete Anwendung beurteilen zu können Das im Rahmen dieser Lehrveranstaltung vermittelte Wissen ist in allen Bereichen der projektbasierten industriellen Branchen, so z. B. im allgemeinen Maschinen-, insbesondere aber im (Groß-) Anlagenbau erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94951	**Grundlagen der Robotik** Fundamentals of robotics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Grundlagen der Robotik (0 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Robotik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul Grundlagen der Robotik richtet sich insbesondere an die Studierenden der Informatik, des Maschinenbaus, der Mechatronik, der Medizintechnik sowie des Wirtschaftsingenieurwesens. Es werden zunächst die Grundlagen der modernen Robotik erläutert und anschließend fachspezifische Grundlagen zur Konzeption, Implementierung und Realisierung von Robotersystemen vermittelt. Hierbei liegt der Fokus neben klassischen Industrierobotern auch auf neuen Robotertechnologien für den Service-, Pflege- und Medizinbereich. Es werden weiterhin die Grundlagen des Robot Operating System (ROS) vermittelt und es wird durch praktische Übungen die Arbeit und Roboterprogrammierung mit ROS erlernt. Das Modul umfasst hierfür die nachfolgenden Themenschwerpunkte: • Bauformen, Begriffe, Definitionen, Historie, rechtliche Grundlagen und Roboterethik • Roboteranwendungen in Industrie, Service, Pflege und Medizin • Sensorik und Aktorik für Robotersysteme • Kinematik und Dynamik verschiedener Roboterbauformen • Steuerung, Regelung und Bahnplanung • Varianten der Roboterprogrammierung • Planung und Simulation von Robotersystemen • Robot Operating System (ROS) • Computer Vision (OpenCV)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel ist, den Studierenden einen fundierten Überblick über aktuelle Roboterapplikationen zu vermitteln sowie die grundlegenden Bauformen, Begrifflichkeiten und gesetzlichen Rahmenbedingungen vorzustellen. Darauf aufbauen werden die notwendigen technischen Grundlagen moderner Robotersysteme sowie die Programmierung eines Roboters mit ROS erlernt. Die Studierenden sind in der Lage: • Roboter hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu klassifizieren, das für eine vorgegebene Anwendung optimale Robotersystem auszuwählen und hierbei ethische und arbeitsschutzrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. • Robotersysteme auszulegen, zu entwickeln und die erforderlichen Bewegungsabläufe zu planen, • die für verschiedene Roboterapplikationen notwendige Sensorik und Aktorik auszuwählen, • Robotersysteme durch den Einsatz von Planungs- und Simulationswerkzeugen zu validieren

		• sowie Roboter mit Hilfe des Robot Operating Systems zu programmieren und zu steuern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95067	**Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools** Machine learning for engineers I - Introduction to methods and tools	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Machine Learning for Engineers I: Introduction to Methods and Tools (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Cosimo Di Cecca Tim Raffin Thomas Altstidl Simon Schlichte Ben Rachinger Prof. Dr. Nico Hanenkamp Pavan Kumar Savitha Manchegowda Prof. Dr. Jens Fürst	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Björn Eskofier
5	**Inhalt**	This is an introductary course presenting fundamental algorithms of machine learning (ML) that are typically applied to data science problems. Knowledge is deepened by two practical exercises to gain hands-on experience. The course covers • Introduction to Python programming in the field of data science • Review of typical task domains (such as regression, classification and dimensionality reduction) • Theoretical understanding of widely used machine learning methods (such as linear and logistic regression, support vector machines (SVM), principal component analysis (PCA) and deep neural networks (DNN)) • Practical application of these machine learning methods on engineering problems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully participating in this course, students should be able to • independently recognize the task domain at hand for new applications • select a suitable and promising machine learning methodology based on their known theoretical properties • apply the chosen methodology to the given problem using Python
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Electronic exam (online), 90min
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 150 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	1) Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT Press, 2012 2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009 3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016

1	**Modulbezeichnung** 95068	**Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods** Machine learning for engineers II: Advanced methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier Cosimo Di Cecca Tim Raffin Thomas Altstidl Simon Schlichte Ben Rachinger Prof. Dr. Nico Hanenkamp Pavan Kumar Savitha Manchegowda Prof. Dr. Jens Fürst	

4	**Modulverantwortliche/r**	Thomas Altstidl Prof. Dr. Björn Eskofier
5	**Inhalt**	This is an advanced course with a focus on deep learning (DL) techniques that are typically applied to data science problems. Knowledge is deepened by two practical exercises to gain hands-on experience. The course covers • Extended introduction into fundamental concepts of deep neural networks (DNN) • In-depth review of various optimization techniques for learning neural network parameters • Specification of several regularization techniques for neural networks • Theoretical understanding of application-specific neural network architectures (such as convolutional neural networks (CNN) for images and recurrent neural networks (RNN) for time series) This is a vhb course (online).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully participating in this course, students should be able to • discuss advantages and disadvantages of different optimization techniques • design a suitable and promising neural network architecture and train it on existing data using Python and Keras • choose a suitable regularization technique in case of problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Electronic exam (online), 60min

11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Electronic exam (100 %)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0 h Eigenstudium: 75 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	1) Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT Press, 2012 2) The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman, Springer, 2009 3) Deep Learning, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press, 2016

1	**Modulbezeichnung** 95260	**Kunststoffverarbeitung** Polymer processing	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Das Modul Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf das Modul Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert. Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt: • Extrusion • Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik • Pressen • Warmumformen • Schäumen • Herstellung von Hohlkörpern • Additive Fertigung Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung. • Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden. • Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung. • Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden. • Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern. • Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.

		• Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch. • Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile. • Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Michaeli,W.: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag 2004 Limper, A.: Verfahrenstechnik der Thermoplastextrusion, Hanser Verlag 2011 Ehrenstein, G.W.: Handbuch Kunststoff-Verbindungstechnik, Hanser Verlag 2004 Johannaber, F.: Handbuch Spritzgießen, Hanser Verlag 2001

1	**Modulbezeichnung** 95340	**Automotive Engineering I** Automotive engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Automotive Engineering 1 (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jan Fröhlich Prof. Dr.-Ing. Florian Risch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Jean-Marc Gales Annalena Hartmann
5	**Inhalt**	This module is aimed at all engineering majors and students interested in working in the automotive industry or its related fields. It explores topics from product development to production and sales. The aspect of interdisciplinary collaboration is presented from various perspectives. On the one hand, insights into the technical and design implementation of key elements of an automobile are touched upon. On the other hand, strategic and business-related factors are illuminated and their significance for the engineer is deepened. The goal is to impart a comprehensive understanding of the complexities of the automotive industry. The automobile is increasingly one of the most complex industrial goods. It is shaped by societal requirements, legal restrictions, and a wide variety of market and customer demands worldwide. Learn about the challenges facing engineering in the automotive industry, understand the interrelationships, and develop solutions. The following thematic focuses are covered in the module: • Overview of the processes and framework for development in the automotive industry. • Product Development • The Production Process in the Automotive Industry • Integrated Validation • Commercial Organization: Market Launch, Marketing Concepts, Service, and Aftermarket Strategies • Electrification, Hybrid, Alternative Drives • In-Vehicle Electronics: Driver Assistance, Navigation, Communication • New Technologies for Car Body Manufacturing • Passive and Active Safety: Trends and Market Trends, Technical Solutions • Development of Driving Dynamics • IT Systems in the Automotive Industry • Top Performance as Fascinating Challenges (Design Studies, Experimental Vehicles, Racing) • Quality Management
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After completing the module, students will be able to: • Provide an overview of product development through to series production

		• Understand the production processes in the automotive industry • Understand support processes such as integrated validation • Name the advantages and disadvantages of different drive technologies • Have an overview of electrical and electronic systems in vehicles • Understand influences on vehicle dynamics
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	The lecture recordings and documents can be found in the StudOn group.

1	**Modulbezeichnung** 95360	**Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und -formung, Anwendungen** Laser system technology I: High-power lasers for material processing: designs, basics of beam guidance and shaping, applications	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung - Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und -formung, Anwendungen (2 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Hoffmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hoffmann
5	**Inhalt**	• Einführung: Weltmarkt für Lasersysteme, Strahlquellen und deren Anwendung in der Materialbearbeitung • Grundlagen zur Ausbreitung und Fokussierung von Laserstrahlung • CO2-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen für Strahlquellen, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Festkörper-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen, Strahlführung über Lichtleitkabel, Strahlformung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Hochleistungdioden-Laseranlagen: Strahlerzeugung, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Neuere Entwicklungen bei Strahlquellen und Laseranlage • Introduction: Global Market for Laser Systems, Beam Sources and their application in material processing • Fundamentals of Propagation and Focussing of laser radiation • CO2-Laser Systems: Beam Generation, design of beam sources, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications • Solid-State-Laser Systems: Beam Generation, design, beam guidance via light conducting cable, beam shaping, examples of systems, Applications • High-Power-Diode-Laser Systems: Beam Generation, beam guidance and shaping, examples of systems, Applications • Novel developments in beam sources and Laser Systems
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können den Weltmarkt für Lasersysteme, Strahlquellen und deren Anwendung in der Materialbearbeitung korrekt beschreiben. Die Grundlagen zur Ausbreitung und Fokussierung von Laserstrahlung werden so weit beherrscht, dass die Lernenden im Rahmen der geometrischen Optik überschlagsweise die Auslegung von Anlagen berechnen können. Bauformen für CO2-Strahlquellen Strahlführung und formung können die Lernenden skizzieren. Sie erläutern sicher die Anwendungen für Anlagen mit Festkörperlasern, deren Bauformen, die Strahlerzeugung, -führung über Lichtleitkabel und formung. Das Prinzip der Strahlerzeugung in Hochleistungsdiodenlasern

		können lernende darstellen, ebenso wie dafür geeignete Systeme zur Strahlführung, -formung und Anwendungen mit dazugehörigen Anlagenbeispielen. Die Lernenden können über neueste Entwicklungen bei Strahlquellen und Laseranlagen berichten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 20
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95370	**Karosseriebau - Werkzeugtechnik** Body construction - Tool technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Karosseriebau - Werkzeugtechnik (2 SWS)	-
3	Lehrende	Valeska Lux Annette Sawodny Dr.-Ing. Sebastian Heibel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es wird die Prozesskette der Blechteilerstellung für den Karosseriebau dargestellt. Nach der ersten Machbarkeitsanalyse der Bauteile durch Umformsimulation und Prototypenbau folgt letztendlich die Serienfertigung. Dabei stehen insbesondere die Werkzeugtechnik im Fokus, sowie der stückzahlgerechte Werkzeugbau in der Prototypenphase und der Aufbau robuster Serienwerkzeuge. Zur Vorlesung gehört darüber hinaus eine Exkursion zum PT- und Serienwerkzeugbau der Mercedes Car Group in Sindelfingen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Prozesskette, die von der Idee zur Serienfertigung durchlaufen wird. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden sind in der Lage Bauteilanforderungen anhand des Einsatzbereichs zu evaluieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95380	**Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz** Body construction - Product forming and corrosion protection	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Annette Sawodny Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Dr.-Ing. Sebastian Heibel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Die Entwicklung neuer, hochfester Stahlbleche für den Karosseriebau erfordert eine Anpassung der Umformprozesse. Es werden die Grundlagen der Warmumformung behandelt und deren Prozesskette von der Machbarkeitsanalyse bis hin zum Fertigungsprozess dargestellt. Dabei werden u. a. die Fertigungstechnologien für den Prototypenbau und die Serienproduktion vorgestellt. Als letzten Produktionsschritt werden Möglichkeiten zum Korrosionsschutz für die Karosserie und warmumgeformte Bauteile erläutert. Abschließend wird die Prototypen- und Serienfertigung für das Warmumformen bei einer Exkursion zu einem Serienlieferanten von warmumgeformten Bauteilen live erlebt. AutoForm Workshop Ab dem Wintersemester 15/16 wird im Rahmen des Moduls ein zweitägiger AutoForm Workshop integriert. AutoForm ist ein konventionelles Simulationsprogramm aus dem Bereich der Blechumformung, welches vor allem in der Automobilindustrie sehr häufig eingesetzt wird. Im Rahmen des Workshops wird der grundlegende Umgang mit der Simulationssoftware durch Mitarbeiter der Firma AutoForm vermittelt. Neben theoretischen Schulungsanteilen ist ausreichend Zeit dafür vorgesehen, in Partnerarbeit eigenständig Umformsimulationen (Kalt- und Warmumformung) und Auswertungen durchzuführen. Als Demonstratorbauteil dient ein reales Karosseriebauteil der aktuellen C-Klasse. Der Inhalt des Workshops ist klausurrelevant.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden erwerben Wissen über Warmumformung von Blechen und deren Einsatz in der Industrie. • Die Studierenden erwerben Wissen über Korrosionsschutz im Automobilbau, dessen Funktion und mittels welcher Prozesse dieser aufgebracht werden kann. Anwenden • Die Studierenden lernen das Wissen auf spezifische Problemstellungen zu übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95940	**Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung** Quality management I - Quality engineering in the product development process	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Einführung und Begriffe • Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements • Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements • Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD) • Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA) • Versuchsmethodik • Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten • Zuverlässigkeitstechniken • Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung • |Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)| • |QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)| • |Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)| • |SPC (Einsendeaufgabe)|

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmenden in der Lage,
		Wissen:
		•
		  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen
		  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben
		  ◦ den Aufbau und die Einführung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen
		  ◦ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen
		  ◦ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben
		  ◦ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren
		  ◦ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren
		  ◦ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• ○ DIN (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie, Beuth-Verlag, Berlin 1994 Masing, W.: Handbuch Qualitätsmanagement, Carl Hanser Verlag, München 2007

1	**Modulbezeichnung** 96390	**Regenerative Energiesysteme** Renewable energy systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Johann Jäger
5	**Inhalt**	Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit der Nutzung regenerativer Primärenergiequellen zur Umwandlung in mechanische und elektrische Energie. Das physikalische Verständnis für die Primärenergieträger Wasser, Wind, Biomasse, direkte Sonnenenergie und Erdwärme und deren Umwandlungsprozesse in elektrische Energie stehen dabei im Vordergrund. Dazu werden auch die Möglichkeiten und Wege zur Erhöhung der Prozesswirkungsgrade so wie deren technischen Potentiale in der elektrischen Energieversorgung aufgezeigt. Weiterhin werden die Randbedingungen beim Betrieb von regenerativen Energiesystemen im elektrischen Energieversorgungsnetz besprochen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen die Arten regenerativer Energiesysteme, • kennen die aktuellen Entwicklungen in der elektrischen Energieversorgung, • verstehen die physikalischen und technischen Zusammenhänge bei der Nutzung regenerativer Energiesysteme, • verstehen die Herausforderungen bei der Nutzung regenerativer Energiesysteme, • analysieren das Betriebsverhalten regenerativer Energiesysteme und • verstehen die Problematik der Integration regenerativer Energiesysteme in bestehende Systeme.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) Klausur, schriftlich, 90 min
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

1	**Modulbezeichnung** 96841	**Multiphysics Systems and Components** Multiphysics systems and components	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Multiphysikalische Systeme und Komponenten (2 SWS) Vorlesung: Multiphysikalische Systeme und Komponenten (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Angelika Thalmayer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	Das Modul bietet eine Einführung in die Simulationsmethode der Finiten Elemente. Dabei liegt der Schwerpunkt auf multiphysikalischen Systemen, d.h. Systemen, die den Gesetzmäßigkeiten von mindestens zwei gekoppelten physikalischen Domänen unterliegen. Themen der Vorlesung: • Mathematische Grundlagen zu Differentialgleichungen • Überblick über numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen • Finite-Elemente-Methode (ein- und mehrdimensionale sowie zeitabhängige Probleme) • Simulation und Experiment
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden kennen grundlegende Klassen von Differentialgleichungen und können vorgegebene Differentialgleichungen diesen Klassen zuordnen. • Die Studierenden verstehen das Konzept gut konditionierter Differentialgleichungsprobleme. • Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen benennen und grundlegende Unterschiede erläutern. • Die Studierenden können das Vorgehen bei der Finite-Elemente-Methode erklären sowie einfache Differentialgleichungen in die schwache Form überführen sowie das zugehörige algebraische Gleichungssystem herleiten. • Die Studierenden können für eine vorgegebene Versuchsanordnung ein Simulationsmodell erstellen und analysieren. • Die Studierenden können unterschiedliche numerische Verfahren, die innerhalb der FEM genutzt werden, beispielsweise zur Lösung zeitabhängiger Probleme, erklären und im Simulationsprogramm einsetzen. • Die Studierenden können Ursachen für Diskrepanzen zwischen Simulationsmodell und Versuchsaufbau benennen sowie Methoden zur Identifikation dieser Ursachen angeben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96920	**Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz** Efficiency in production and operative excellence	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Effizienz im Fabrikbetrieb und operative Exzellenz - Übung (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nico Hanenkamp Niklas Bölling	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Wertstromanalyse und Wertstromdesign • JIT Produktionssystem • Austaktung von Prozessen • Rüstzeitreduzierung mit SMED • Shopfloor Management • Systematische Problemlösung • 5S Methode
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • kennen die Parameter die während einer Wertstromanalyse aufgenommen werden • kennen die Ursachen für Nachfrageschwankungen in der Produktion • kennen die Position des Shopfloor Managements in der Unternehmensstruktur • kennen die Kernelemente eines schlanken Unternehmens Verstehen Die Studierenden • verstehen das JIT Produktionssystem • verstehen den Unterschieden zwischen Tätigkeit mit Verschwendung und mit Wertzuwachs • verstehen den Ablauf einer Wertstromanalyse • verstehen den Unterschied zwischen auftragsbezogener und anonymer Bestellung • verstehen die Materialflussprinzipien entsprechend des LEAN Gedanken • verstehen den Unterschied zwischen einer Push- und Pull-Steuerung • verstehen die Definition von Rüstzeit und die Folgen hoher Rüstzeit • verstehen die Ursachen der Nivellierung der Produktion • verstehen das Arbeitsverteilungsdiagramm • verstehen die sieben Verschwendungsarten • verstehen die Ziele und die Voraussetzungen des Shopfloor Managements • verstehen den PDCA - Zyklus Anwenden

		Die Studierenden • verstehen die 5S Methode und können diese selbstständig inklusive der dafür benötigten Werkzeuge in der Praxis anwenden. • können den Kundentakt und die benötigte Mitarbeiteranzahl berechnen • können eine Wertstromanalyse eigenständig durchführen und dokumentieren • können einen Wertstrom optimieren und ein Soll-Wertstromdesign gestaltet. • können eigenständig die Rüstzeit eines Prozesses durch die SMED Methode (inklusiver der enthaltenen Werkzeuge) in der Praxis reduzieren. • können die Austaktung mehrerer Prozesse im Wertstrom vornehmen (inklusive Zykluszeitermittlung, Taktabstimmdiagramm, etc.) • können die vier Kernaktivitäten des Shopfloor Managements durchführen und diese systematisch überwachen • können die FQA- Methode anwenden inklusiver der enthaltenen Werkzeuge
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (90 Minuten) schriftliche Klausur, 90 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96925	**Fertigungsmesstechnik II** Manufacturing metrology II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik II (4 SWS) Übung: Fertigungsmesstechnik II - Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Matthias Braun Mingshuai Su	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	**Taktile Formmesstechnik:** Grundlagen der Formmesstechnik (Hoch- und Tiefpassfilter), Prinzip, Charakteristika, Messaufgaben, Bauarten von taktilen Formmessgeräten (Drehtisch-, Drehspindelgeräte, Universalmessgeräte, Tastsysteme), Messabweichungen (Einflussfaktoren, Kippen und Zentrieren des Werkstücks, Abweichungen der Drehführung und deren Bestimmung, Abweichungen der Geradführungen), Kalibrierung von Formessgeräten (Flick-Normale, Vergrößerungsnormale, Kugelnormale, Mehrwellennormale), Mehrlagenverfahren, Umschlagverfahren **Bildverarbeitungssysteme:** Messmikroskope, Profilprojektoren und Scanauge, Bildverarbeitungssystem (Prinzipieller Aufbau, Messen im Bild, Messen am Bild), Beleuchtung (Auflicht, Hintergrund, Hellfeld, Dunkelfeld, kollimiert, koaxial, diffus), Beobachtungsstrahlengänge (Geometrische Optik, lateraler und axialer Abbildungsmaßstab, Schärfentiefe, Scheimpflug-Prinzip, telezentrische Abbildung), Schattenwurfsysteme, Bildverarbeitung (Operationen, Prinzipien) **Optische Oberflächenmesstechnik:** Überblick Oberflächenabweichungen und Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkungen, Einteilung der optischen Oberflächenmessverfahren, Messmikroskope und Fokusvariation (Bauformen Mikroskope und Beleuchtung, Diffuse und gerichtete Reflexion, Numerische Apertur, Numerische Apertur, Immersionsflüssigkeit, Punktverwaschungs-Funktion, Auflösungsvermögen, Modulations-Transfer-Funktion, Auflösung und Amplituden-Wellenlängen-Diagramm, Messmikroskope, Fokusvariation, Fokusvariation mit strukturierter Beleuchtung, Flying Spot Mikroskop, konfokales Mikroskop (Aufbau, Prinzip, Kennlinie), axiales und laterales Rastern (Nipkow-Scheibe, Scanspiegel, Mikrolinsenarray, Laserscanningmikroskop, konfokaler zwei Wellenlängenfasersensor, chromatischer Weißlichtsensor), Laser-Autofokusverfahren, Fotogrammetrische Mikroskopie, Interferenzmikroskope (Michelson, Mirau, Linnik, Phasenschieber), Weißlichtinterferometer Streulichtmessung, Eigenschaften der optischen Antastung im Fernfeld

Optische Formmesstechnik: Interferometrische Geradheitsmessung, Interferometrische Ebenheitsmessung (Interferenz gleicher Neigung und gleicher Dicke, Mehrstrahlinterferenz, Fabry-Perot und Fizeauinterferometer, Interferenzfilter, Newtonsche Ringe, Phasenschiebeinterferometer, Demodulation mit Phasenschiebung, synthetische Wellenlänge, Anwendung der Fizeau-Interferometrie, Einfluss der Referenzfläche, Dreiplattentest, Interferometrie streifendem Einfall, Twyman-Green Interferometer, Einsatzgrenzen), Deflektometrische Formmessung (Überblick Deflektometrie, Grundprinzip, Autokollimator, Extended Shear Angle Difference Methode, flächenhafte Deflektometrie, Einsatzgrenzen)

Fotogrammetrie: Grundprinzip, Stereophotogrammetrie, passive Triangulation, Grundlagen, aktive Triangulation, Lichtfeldkamera (Plenoptische Kamera), Punktprojektionsverfahren, Linienprojektionsverfahren (Lichtschnittverfahren), Streifenprojektionsverfahren (strukturierte Beleuchtung, Grundprinzip Ein- und Zweikamerasysteme, Kodierung Gray Code, Phasenschiebung, Kombinierte Beleuchtung aus Gray Code und Phasenschiebung, Anwendung, Datenverarbeitung, Einsatzgrenzen), Registrierung, Fusion, Stitching, Gerätebeispiele, Industrielle Anwendung, Gerätekenngrößen und deren Prüfung

Röntgen-Computertomografie: Grundlagen, Röntgenstrahlung, Grundprinzip der Röntgen-Computertomografie, Aufbau und Scanvarianten, Vergrößerung, Röntgenstrahlquellen, Strahlungsspektrum, Detektoren, Wechselwirkung mit Material (Photoelektrischer Effekt, Compton Streuung), Rekonstruktion (Radontransformation, algebraische Rekonstruktion, gefilterte Rückprojektion), Oberflächenbestimmung (Schwellwertfindung), Artefakte (Strahlaufhärtung, Ringartefakte, Streustrahlung, Abschneiden, Kegelstrahl-Artefakte, Scanner-Fehlausrichtung, unzureichende Anzahl von Projektionen, Multimaterial-CT), Rückführung, Überwachung, Messunsicherheit, Anwendung (Defekterkennung, Micro- und Nano-CT, Hochenergie-CT, Multimaterial)

Spezifikation und Messung optischer Komponenten: Zeichnungen für optische Elemente und Systeme, Messung geometrischer Spezifikationen, Materialspezifikation, Spezifikation von Oberflächenformtoleranzen, Messung der Oberflächenformabweichungen (Passe) mit Probegläsern, Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen, Messung geometrischer Spezifikationen

Mikro- und Nanomesstechnik: Positioniersysteme (Führungen und Antriebe, Gewichtskraftkompensation), metrologischer Rahmen und Gerätekoodinatensysteme, Antastprinzipien und Messsystem (Rasterelektronenmikroskop, Rastertunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskope, Nahfeldmikroskope, mikrotaktile Antastung),

		Mikro- und Nanokoordinatenmesssysteme, Einflussgrößen, Kalibrierung und Rückführung **Filter:** Filterung von Topografiedaten, Analoge Filter, Digitale Filter (Gauß-Filter, Gauß-Filter für geschlossene Profile, Spline-Filter, Gauß‘sches Regressionsfilter, Robuste Profilfilterung, Morphologische Filter - Dilatation und Erosion, Empfehlung zur Verwendung linearer und robuster Profilfilter)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen relevante Definitionen, Fachbegriffe und Kriterien der Fertigungsmesstechnik. • Die Studierenden können einen Überblick zur Gerätetechnik der Fertigungsmesstechnik sowie deren Funktionsweise und Einsatzgebiete wiedergeben • Die Studierenden wissen um die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen. Fachkompetenz Verstehen • Die Studierenden sind in der Lage die, den vorgestellten Messgeräten der Fertigungsmesstechnik, zugrundeliegenden Messprinzipien in eigenen Worten zu erläutern. • Die Studierenden können Messaufgaben beschreiben und interpretieren, und Schwachstellen in der Planung und Durchführung erkennen. • Die Studierenden können Messergebnisse und die zugrunde liegenden Verfahren angemessene kommunizieren und interpretieren. Fachkompetenz Anwenden • Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen. • Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren. Fachkompetenz Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und strukturell analysieren. • Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse zu hinterfragen und auf dieser Basis die Funktionalität des Messsystems sowie die zum Zeitpunkt der Messung vorherrschenden Messbedingungen zu bewerten. Fachkompetenz Erschaffen • Die Studierenden können die Eignungsuntersuchungen verschiedener Messprinzipien zur Erfüllung neuer

		Messaufgaben erstellen und auf deren Basis adaptierte Messsysteme konzipieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Eine Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Fertigungsmesstechnik 1" wird empfohlen, ist jedoch keine Teilnahmevorraussetzung.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 • Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5 • Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 • Hausotte, Tino: Nanopositionier- und Nanomessmaschinen - Geräte für hochpräzise makro- bis nanoskalige Oberflächen- und Koordinatenmessungen. Pro Business Verlag, 2011 - ISBN 978-3-86805-948-9

		• David J. Whitehouse: Handbook of Surface and Nanometrology, Crc Pr Inc., 2010 - ISBN 978-1420082012

1	**Modulbezeichnung** 96930	**Rechnergestützte Messtechnik** Computer-aided metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Rechnergestützte Messtechnik - Übung (2 SWS) Vorlesung mit Übung: Rechnergestützte Messtechnik (4 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Dominik Werner Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Simone Popp	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Grundlagen:* Grundbegriffe (Größe, Größenwert, Messgröße, Maßeinheit, Messprinzip, Messung, Messkette, Messsignal, Informationsparameter, analoges und digitales Signal) Prinzip eines Messgerätes, direkte und indirekte Messmethode, Kennlinie und Kennlinienarten, analoge und digitale Messmethoden, kontinuierliche und diskontinuierliche Messung, Zeit- und Wertdiskretisierung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereich Signal, Messsignal, Klassifizierung von Signalen (Informationsparameter) Signalbeschreibung, Fourierreihen und Fouriertransformation Fourieranalyse DFT und FFT (praktische Realisierung) Aliasing und Shannon's-Abtasttheorem Übertragungsverhalten (Antwortfunktionen, Frequenzgang, Übertragungsfunktion) Laplace-Transformation, Digitalisierungskette, Z-Transformation und Wavelet-Transformation *Verarbeitung und Übertragung analoger Signale:* Messverstärker, Operationsverstärker (idealer und realer, Rückkopplung) Kenngrößen von Operationsverstärkern Frequenzabhängige Verstärkung von Operationsverstärkern Operationsverstärkertypen Rückkopplung und Grundschaltungen (Komparator, Invertierender Verstärker, Nichtinvertierender Verstärker, Impedanzwandler, Strom-Spannungs-Wandler, Differenzverstärker, Integrierer, Differenzierer, invertierender Addierer, Subtrahierer, Logarithmierer, e-Funktionsgeneratoren, Instrumentenverstärker) OPV mit differentiellen Ausgang analoge Filter (Tiefpassfilter, Hochpassfilter, Bandpassfilter, Bandsperrfilter, Bodeplot, Phasenschiebung, aktive analoge Filter) Messsignalübertragung (Einheitssignale, Anschlussvarianten) Spannungs-Frequenz-Wandler Galvanische Trennung und optische Übertragung Modulatoren und Demodulatoren Multiplexer und Demultiplexer Abtast-Halte-Glied *A/D- und D/A-Umsetzer:* Digitale und analoge Signale Digitalisierungskette A/D-Umsetzer (Nachlauf ADU, Wägeverfahren, Rampen-A/D-Umsetzer, Dual Slope-Verfahren, Charge-Balancing-A/D-Umsetzverfahren, Parallel-A/D-Umsetzer, Kaskaden-A/D-Umsetzverfahren, Pipeline-A/D-Umsetzer, Delta-Sigma-A/D-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer, Einsatzbereiche, Kennwerte, Abweichungen, Signal-Rausch-Verhältnis) Digital-Analog-Umsetzungskette D/A-Umsetzer (Direkt bzw. Parallelumsetzer, Wägeumsetzer, Zählverfahren, Pulsweitenmodulation, Delta-Sigma-Umsetzer / 1-Bit- bis N-Bit-Umsetzer)

Verarbeitung digitaler Signale: digitale Codes Schaltnetze (Kombinatorische Schaltungslogik) Schaltalgebra und logische Grundverknüpfungen Schaltwerke (Sequentielle Schaltnetze) Speicherglieder (Flip-Flops, Sequentielle Grundschaltungen), Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO) Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit, Vorteile, Anwendungen, Programmierung) Rechnerarten
Bussysteme: Bussysteme (Master, Slave, Arbiter, Routing, Repeater) Arbitrierung Topologien (physikalische und logische Topologie, Kennwerte, Punkt-zu-Punkt-Topologie, vermaschtes Netz, Stern-Topologie, Ring-Topologie, Bus-Topologie, Baum-Topologie, Zell-Topologie) Übertragungsmedien (Mehrdrahtleitung, Koaxialkabel, Lichtwellenleiter) ISO-OSI-Referenzmodell Physikalische Schnittstellenstandards (RS-232C, RS-422, RS-485) Feldbussysteme, GPIB (IEC-625-Bus), Messgerätebusse
USB Universal Serial Bus: Struktur des Busses Verbindung der Geräte, Transceiver, Geschwindigkeitserkennung, Signalkodierung Übertragungsarten (Control-Transfer, Bulk-Transfer, Isochrone-Transfer, Interrupt-Transfer, Datenübertragung mit Paketen) Frames und Mikroframes, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsumsetzung mit Hub Deskriptoren und Software Layer Entwicklungstools Compliance Test USB 3.0
Digitale Filter: Analoge Filter Eigenschaften und Charakterisierung von digitalen Filtern Digitale Filter (Implementierung, Topologien, IIR-Filter und FIR-Filter) und Formen Messwert-Dezimierer, digitaler Mittelwertfilter, Gaußfilter Fensterfunktionen, Gibbs-Phänomen Realisierung mit MATLAB Vor- und Nachteile digitaler Filter
Messdatenauswertung: Absolute, relative, zufällige und systematische Messabweichungen, Umgang mit Messabweichungen, Kalibrierung Korrelationsanalyse Kennlinienabweichungen und Methoden zu deren Ermittlung Regressionsanalyse Kennlinienkorrektur Approximation, Interpolation, Extrapolation Arten der Kennlinienkorrektur Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), Messunsicherheit und deren Bestimmung Vorgehensweise zur Ermittlung der Unsicherheit, Monte-Carlo-Methode
Schaltungs- und Leiterplattenentwurf: Leiterplatten Leiterplattenmaterial Leiterplattenarten Durchkontaktierungen Leiterplattenentwurf und -entflechtung Software Leiterplattenherstellung
Contents
Basics: Terms (quantity, quantity value, measurand, measurement unit, principle of measurement, measurement, measuring chain, measurement signal, information parameter, analogue and digital signal) Principle of a measuring instrument, direct and indirect measurement, characteristic curves and characteristic curve types, analogue and digital measuring methods, continuous and discontinuous measurement, time and value discretisation, resolution, sensitivity, measuring interval (range) Signal, measurement signal, classification of signals

(information parameter) Signal description, Fourier series and Fourier transformation Fourier analysis DFT and FFT (practical realization) Aliasing and Shannon's sampling theorem Transfer behaviour (response functions, frequency response, transfer function) Laplace transform, digitisation chain, Z-transform and wavelet transform
Processing and transmission of analogue signals: Measuring amplifiers, operational amplifiers (ideal and real, feedback) Characteristics of operational amplifiers Frequency-dependent gain of operational amplifiers Operational amplifier types Feedback and basic circuits (comparator, inverting amplifier, non-inverting amplifier, impedance converter, current-voltage converter, differential amplifier, integrator, differentiator, inverting adder, subtractor, logarithmic, exponential function generators, instrumentation amplifier) OPV with differential output Analogue filter (low pass filter, high pass filter, band pass filter, band elimination filter, Bodeplot, phase shifting, active analogue filters) Measurement signal transmission (standard signals, connection variants) Voltage-frequency converters Galvanic isolation and optical transmission modulators and demodulators multiplexers and demultiplexers sample-and-hold amplifier
A/D and D/A converter: Digital and analogue signals Digitisation chain A/D converter (follow-up ADC, weighing method, ramp A/D converter, dual slope method, charge-balancing ADC, parallel ADC, cascade ADC, pipeline A/D converter, the delta-sigma A/D converter / 1-bit to N-bit converter, application, characteristics, deviations, signal-to-noise ratio) Digital-to-analogue conversion chain D/A converter (direct or parallel converters, weighing method, counting method, pulse width modulation, delta-sigma converter / 1-bit to N-bit converter)
Digital signal processing: Digital codes Switching networks (combinatorial circuit logic) Boolean algebra and basic logic operations Sequential circuit (sequential switching networks) Storage elements (flip-flops, sequential basic circuits), semiconductor memory (static and dynamic, FIFO) Application Specific Integrated Circuits (ASICs) The programmable logic device (PLD, programmability, benefits, applications, programming) computer types
Data bus systems: Bus systems (master, slave, arbiter, routing, repeater) Arbitration Topologies (physical and logical topology, characteristics, point-to-point topology, mesh network, star topology, ring topology, bus topology, tree topology, cell topology) Transmission media (multi-wire cable, coaxial cable, fibre optic cable) ISO OSI reference model Physical interface standards (RS-232C, RS-422, RS-485) Fieldbus systems, GPIB (IEC-625 bus) , Measuring device buses
USB Universal Serial Bus: Bus structure Connection of the devices, transceiver, speed detection, signal coding Transfer types (control transfer, bulk transfer, isochronous transfer, interrupt transfer, data transfer with packages) Frames and micro-frames, speeds, speed conversion with hubs Descriptors and software Layer development tools Compliance test USB 3.0
Digital filters: Analogue filter Properties and characterization of digital filters Digital Filter (implementation, topologies, IIR filters and FIR

		filters) and forms Measurement value decimator, digital averaging filter, Gaussian filter Window functions, Gibbs phenomenon Realisation with MATLAB Advantages and disadvantages of digital filters *Data analysis:* Absolute, relative, random and systematic errors, handling of measurement errors, calibration Correlation analysis Characteristic curve deviations and methods for their determination Regression analysis Characteristic curve correction Approximation, interpolation, extrapolation Kinds of characteristic curve correction Measurement precision, measurement accuracy, measurement trueness, error propagation law (old concept), uncertainty and their estimation Procedure for determining the uncertainty, Monte Carlo method *Circuit and PCB design:* Printed circuit boards (PCB) PCB material PCB types Vias PCB design and deconcentration Software PCB production
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können einen Überblick zur rechnergestützten Messtechnik sowie deren Einsatzgebiete wiedergeben. • Die Studierenden können Wissen zur rechnergestützten Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und visualisierung als Grundlage für zielorientierte, effiziente Entwicklung und für kontinuierliche Produkt- und Prozessverbesserung abrufen Verstehen • o Die Studierenden können rechnergestützte Werkzeuge für die Messdatenerfassung, -auswertung, -analyse und -visualisierung auswählen und bewerten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	International Vocabulary of Metrology Basic and General Concepts and Associated Terms, VIM, 3rd edition, JCGM 200:2008, http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5 Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik. 6. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 ISBN 978-3-642-22608-3 Richter, Werner: Elektrische Meßtechnik. 3. Auflage, Verlag Technik Berlin, 1994 - ISBN 3-341-01106-4 H. Czichos (Hrsg.): Das Ingenieurwissen Gebundene. 7. Auflage, Springer Verlag, 2012, ISBN 978-3-642-22849-0. Best, Roland: Digitale Meßwertverarbeitung. Oldenbourg München, 1991 - ISBN 3-486-21573-6. E DIN IEC 60050-351:2013-07 International Electrotechnical Vocabulary Part 351: Control technology / Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik. DIN 44300:1982-03 Informationsverarbeitung; Begriffe. DIN 44300-1:1995-03 Informationsverarbeitung - Begriffe - Teil 1: Allgemeine Begriffe. DIN 40900-12:1992-09 Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen; Binäre Elemente.

1	**Modulbezeichnung** 96940	**Praktische Einführung in Machine Learning** Practical introduction to machine learning	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	Folgende Themengebiete werden unter anderem behandelt: - Grundlagen Machine Learning - Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung - Vorgehensweise bei Machine Learning Projekten - Praktische Einführung in die Programmiersprache Python mit Jupyter Notebook/Google Colab - Praktische Übung zur Anwendung traditioneller Machine Learning Methoden - Kurze Einführung in Neuronale Netze
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen die ersten Grundlagen und Begrifflichkeiten zum Thema Machine Learning kennen und im Kontext Künstliche Intelligenz einzuordnen. Der Ablauf und die Durchführung von Machine Learning Projekten werden an praktischen Beispielen aufgezeigt und deren Potenziale und Herausforderungen diskutiert. Für die eigene Umsetzung im Rahmen der Seminararbeiten erfolgt die Einführung in die Programmiersprache Python mit der Erläuterung relevanter Bibliotheken. Die Kenntnisse werden durch die eigenständige Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus den Bereichen Audioanalyse zur Überwachung von Maschinen und Prozessen vertieft.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse Python Programmierung
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel • Hausarbeit, 10-15 DIN A4 Seiten • Python Code
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) • Hausarbeit: 50% • Python Code: 50%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 22 h Eigenstudium: 53 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97085	**Grundlagen der Koordinatenmesstechnik** Fundamentals of coordinate measurement technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	Bei dieser Veranstaltung handelt es sich um einen begleiteten Onlinekurs, in dem die Grundlagen der Koordinatenmesstechnik erlernt werden. Diese Inhalte sind nach dem Arbeitsablauf eines Messtechnikers gegliedert und umfassen Themen von der Planung einer Messung über die Auswahl eines geeigneten Messsystems bis hin zur Auswertung der Messdaten und Ermittlung der Messergebnisse. Dabei werden neben klassischen, taktilen Koordinatenmessgeräten auch neuere Messsysteme wie industrielle Computertomografen näher betrachtet. Diese Online-Inhalte sind Modular strukturiert und werden von den Studierenden eigenständig bearbeitet und anschließend in Kleingruppen besprochen. Die Lerninhalte sind dabei wie folgt strukturiert: • Interpretation einer Konstruktionszeichnung, • Prüfplanung, • Geräteauswahl, • Vorbereitung des Werkstücks, • Vorbereitung des Messsystems, • Messung durchführen, • Auswertestrategie, • Messunsicherheit, • Dokumentation, • Infrastruktur und Umgebung. Der Onlinekurs beruht auf einem herstellerunabhängigen Blended Learning" Kurs Ausbildungsstufe 1 CMM-User von CMTrain (www.cm-train.org). Die Lerninhalte stellen einen in der Industrie anerkannten, international vergleichbaren Ausbildungsstandard für Messtechniker im Bereich der Koordinatenmesstechnik sicher. Durch einen zusätzlichen, kostenpflichtigen, eintägigen Workshop ist es möglich die CMTrain Ausbildungsstufe 1" und das zugehörige Zertifikat zu erlangen.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können das Grundprinzip der Koordinatenmesstechnik beschreiben. • Die Studierenden können Messresultate vollständig angeben. Verstehen •

		◦ Die Studierenden können die Einsatzmöglichkeiten der berührenden und berührungslosen 3D-Koordinatenmesstechnik beschreiben. Analysieren Die Studierenden können den Aufwand zur Durchführung von Messungen mittels Koordinatenmessgerät ermitteln. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können die Umsetzbarkeit einer Messaufgabe mittels Koordinatenmessgerät beurteilen. Erschaffen Die Studierenden können Messstrategien für Messaufgaben in der Koordinatenmesstechnik planen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Im Rahmen des Moduls müssen zwei Vorträge zu je 20 Minuten gehalten werden. Die Teilnahme an den Vorträgen der anderen Teilnehmenden wird vorrausgesetzt.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie - Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Korrigierte Fassung 2012, Beuth Verlag GmbH, 4. Auflage 2012 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 9. Auflage, Springer Verlag, 2018 ISBN 978-3-658-17755-3

1	**Modulbezeichnung** 97123	**Integrated Production Systems** Integrated production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Integrated Production Systems (vhb) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Bernd Hofmann Prof. Dr.-Ing. Florian Risch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr.-Ing. Florian Risch
5	**Inhalt**	• Concepts and Success Factors of Holistic Production Systems • Production organization in the course of time • The Lean Production Principle (Toyota Production System) • The 7 Types of Waste (Muda) in Lean Production • Visual management as a control and management instrument • Demand smoothing as the basis for stable processes • Process synchronization as the basis for capacity utilization • Kanban for autonomous material control according to the pull principle • Empowerment and group work • Lean Automation - "Autonomation" • Fail-safe operation through Poka Yoke • Total Productive Maintenance • Value stream analysis and value stream design • Workplace optimization (lean manufacturing cells, U-Shape, Cardboard Engineering) • OEE analyses to increase the degree of utilization • Quick Setup (SMED) • Implementation and management of the continuous improvement process (CIP, Kaizen) • Overview of quality management systems (e.g. Six Sigma, TQM, EFQM, ISO9000/TS16949) and analysis tools for process analysis and improvement (DMAIC, Taguchi, Ishikawa) • administrative waste • Specific design of the TPS (e.g. for flexible small-batch production) and adapted implementation of selected international corporations
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After successfully attending the course, students should be able to • Understand the importance of holistic production systems; • Understand and evaluate Lean Principles in their context; • to evaluate, select and optimise the necessary methods and tools; • To be able to carry out simple projects for the optimisation of production and logistics on the basis of what has been learned in a team.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97260	**Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics** Nonlinear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear continuum mechanics (2 SWS) Tutorium: Tutorium zur Nichtlinearen Kontinuumsmechanik (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	Kinematics • Displacement and deformation gradient • Field variables and material (time) derivatives • Lagrangian and Eulerian framework Balance equations • Stress tensors in the reference and the current configuration • Derivation of balance equations Constitutive equations • Basic requirements, frame indifference • Elastic material behavious, Neo-Hooke Variational formulation and solution by the finite element method • Linearization • Discretization • Newton method
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnis über Feldgrößen (Deformation, Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen) als orts- und zeitabhängige Größen im geometrisch nichtlinearen Kontinuum. • verstehen die Zusammenhänge zwischen der Lagrange'schen und Euler'schen Darstellung der kinematischen Beziehungen und Bilanzgleichungen. • können die konstitutiven Gleichungen für elastisches Materialverhalten auf Grundlage thermodynamischer Betrachtungen ableiten. • können die vorgestellten Theorien im Rahmen der finiten Elementmethode für praktische Anwendungen reflektieren. *Objectives* The students • obtain profound knowledge on the description of field variables in non-linear continuum theory • know the relation/transformation between the Lagrangian and the Eulerian framework • are able to derive constitutive equations for elastic materials on the basis of thermodynamic assumptions

		• are familiar with the basic concept of variational formulations and how to solve them within a finite element framework
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus den Modulen "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" und "Lineare Kontinuumsmechanik" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding. Organisatorisches: Der Prüfer legt die Unterrichts- und Prüfungssprache in der ersten Lehrveranstaltung nach Rücksprache mit den Studierenden fest. The examiner determines the language of instruction and examination in the first lecture after consultation with the students.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 72601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Betten: Kontinuumsmechanik, Berlin:Springer 1993

		• Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994

1	**Modulbezeichnung** 97283	**Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik** Laser system technology II: Laser safety, integration of lasers in machines, control and automation technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Peter Hoffmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Peter Hoffmann
5	**Inhalt**	1.Programmierung von Laseranlagen, Führungsverhalten 2.Erzeugung von Verfahrbefehlen und deren Umsetzung in eine Vorschubbewegung 3.Kommunikationstechniken für die Steuerung und Automatisierung von Laseranlagen 4.Neuere Entwicklungen für Laserroboter" 5.Spanntechnik für das Laserstrahlschneiden 6.Spanntechnik für das Laserstrahlfügen 7.Sicherheit von Laseranlagen Exkursion zur ERLAS GmbH
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können die Programmierung von Laseranlagen und Führungsverhalten zusammenfassend darstellen. Die Erzeugung von Verfahrbefehlen und deren Umsetzung in eine Vorschubbewegung kann von den Lernenden erklärt und berechnet werden. Die Lernenden sind in der Lage, Kommunikationstechniken für die Steuerung und Automatisierung von Laseranlagen zu unterscheiden und einzuordnen. Sie können neuere Entwicklungen für Laserroboter beschreiben und nach ihrer Eignung für Anwendungsfälle einteilen. Spanntechnik für das Laserstrahlschneiden und Laserstrahlfügen können die Lernenden skizzieren. Maßnahmen zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit von Laseranlagen können die Lernenden erläutern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (20 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92880	**Robotics Frameworks** Robotics frameworks	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercise Robotics Frameworks (0 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Robotics Frameworks (4 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	• Basic concepts of robotics • Basic concepts of the Robot Operating System • Simulation of robots in virtual environments • Computer vision and machine learning in the context of robotics • Path and gripping grasp planning • Localization, mapping and navigation of mobile robots • Flow control with state machines for complex robot tasks • Introduction to relevant software frameworks for specific tasks (Robot Operating System, Gazebo, OpenCV, Tensorflow) • Solving a complex practical task as a team
6	**Lernziele und Kompetenzen**	In this module, students independently implement advanced tasks in robotics and related topics such as simulation, computer vision and machine learning using concrete examples. In doing so, the students deal with various established software frameworks and learn how to use them. Students are taught the following technical and methodological competences: After completing the module, students will be able to • Classify important terms of robotics • Understand the challenges of modern robotics in relation to complex tasks and develop approaches to solve them. • Analyse and practically apply complex issues in robotics (robotics frameworks, simulation tools and frameworks for image processing and artificial intelligence) • Explain and apply methods of robot motion control and planning • Explain the self-localisation of mobile robots and examine it using examples The students additionally acquire and train the following personal and social competences within the framework of the team task: After completing the module, the students can • Independently solve preparatory tasks • Organize their working time • Work together with other students in a group in a goal-oriented manner • Assess their own strengths and use them in a targeted way in the team performance

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Recommended Prerequisites : Basic knowledge of programming languages C++ and Python, additional information can be found on StudOn
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96838	**Computational Medicine I**	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computational Medicine I (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Kniesburges	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Döllinger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung vermittelt die Anwendung von computergestützten experimentellen und numerischen Methoden auf dem Gebiet der Stimmforschung. Es wird gezeigt, wie im Ingenieursstudium erlernte Methoden und Techniken in der medizinischen/klinischen Forschung zur Anwendung kommen. Dies wird anhand des Stimmentstehungsprozesses dargestellt, der strömungs- und strukturmechanische sowie akustische Aspekte umfasst. Die große Herausforderung in der Stimmforschung ist dabei, dass der Stimmentstehungsprozess am lebenden Menschen nur sehr eingeschränkt untersucht werden kann, da im menschlichen Kehlkopf Messsonden und Sensoren nur sehr schwer oder überhaupt nicht platziert werden können. Aus diesem Grund werden in dieser Vorlesung neben der Vermittlung der relevanten Physiologie und Anatomie, experimentelle und numerische Modellierungsstrategien, visuelle und Laser-gestützte Techniken zur in vivo Visualisierung der Stimmlippenschwingung und kombinierte experimentell-numerische Methoden zur Analyse des Fluid-Struktur-Akustik-gekoppelten Prozesses erarbeitet. Hierbei werden folgende Techniken und Methoden vermittelt: 1) Endoskopietechniken auf Basis digitaler Hochgeschwindigkeitskameras 2) Digitale Bildverarbeitung und –analyse: klassische und moderne Deep Learning Verfahren 3) 3D Laserstützte Highspeed-Visualisierung der Stimmlippenschwingung 4) Entwicklung von klinischen Diagnostik- und Analysetechniken zur objektiven Beurteilung von Pathologien 5) Numerische Modellierung der Stimmlippendynamik mit Massenmodellen und Finiten Elementen 6) Numerische Simulation der Kehlkopfströmung und der Interaktion mit den Stimmlippen 7) Numerische Simulation der Schallentstehung auf Basis der Kehlkopfströmung 8) Experimentelle Modellierung des Kehlkopfes: synthetische und exzidierte Kadaver-Modelle 9) Optimierungsverfahren zur multimodalen Analyse von klinischen Hochgeschwindigkeitsaufnahmen mittels numerischer Stimmlippenmodelle 10) Analyse und Bearbeitung generierter Daten

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden verstehen das systematische Vorgehen beim Erstellen und Verarbeiten von medizinischen Daten im Bereich der Grundlagen- und klinischen Forschung.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	-
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5;4;6;7;8;9;10
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Mündliche Prüfung, 100%
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Deutsch oder Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96630	**Leistungselektronik** Power electronics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Leistungselektronik (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Leistungselektronik (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs1 (0 SWS) (WiSe 2026)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Raffael Schwanninger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Martin März
5	**Inhalt**	**Grundlagen der Topologieanalyse**: Stationaritätsbedingungen, Strom-Spannungsformen, verbotene Schalthandlungen **Nicht-isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Funktionsweise, Dimensionierung **Isolierende Gleichspannungswandler**: Grundlegende Schaltungstopologien, Gleichrichterschaltungen, Transformatoren als Übertrager bzw. Energiespeicher **Leistungshalbleiter**: Grundlagen des statischen und dynamischen Verhaltens von MOSFET, IGBT und Dioden; Spezifika von WBG-Leistungshalbleitern auf Basis von Siliziumcarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN); Kommutierungsarten; Kurzschluss, Avalanche **Passive Leistungsbauelemente**: Induktive Bauelemente (weichmagnetische Kernmaterialien, nichtlineare Eigenschaften, Kernverluste, Wicklungsverluste); Kondensatoren (Technologien und deren Anwendungseigenschaften, sicherer Arbeitsbereich, Brauchbarkeitsdauer, Impedanzverhalten) **Parasitäre Elemente**: Niederinduktive Aufbautechniken **Treiber- und Ansteuerschaltungen für Leistungshalbleiter**: Grundschaltungen zur Ansteuerung MOS-gesteuerter Bauelemente mit und ohne galvanische Isolation, Schaltungen zur Erhöhung von Störabstand und Treiberleistung, Ladungspumpe, Schutzbeschaltungen, PWM-Modulatoren **Gleichrichter und Leistungsfaktorkorrektur**: Phasenanschnittsteuerung, Phasenabschnittsteuerung, Gleichrichterschaltungen, Netzstromverformung, aktive Leistungsfaktorkorrektur **Pulsumrichter**: Übersicht, Blockschaltbild, netzseitige Stromrichter, lastseitiger Pulswechselrichter, Sinus-Dreieck- und Raumzeigermodulation, Dreipunktwechselrichter

6	**Lernziele und Kompetenzen**	**Lernziel** In der Vorlesung werden die Grundlagen zum Verständnis der Spannungswandlerschaltungen gelegt. Dies betrifft sowohl die Funktionsweise der Schaltungen, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Schaltungsprinzipien als auch die Besonderheiten der wesentlichen Komponenten wie Halbleiterschalter und passive Bauteile. Die Studierenden können • die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Basistopologien mit und ohne galvanische Isolation erklären, • einfache leistungselektronische Wandler analysieren und die für ein Systemdesign relevanten elektrischen und thermischen Parameter berechnen, • die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Schaltungslösungen erklären und diskutieren, • die Vor- und Nachteile verschiedener Bauteiltechnologien in einer leistungselektronischen Schaltung bewerten, • einfache leistungselektronische Wandler entwerfen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) schriftliche Klausur (90 min.), keine Hilfsmittel (außer Taschenrechner) erlaubt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	[1] Franz Zach: Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-04898-3 [2] Schröder D., Marquardt R.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-662-55324-4 [3] Joachim Specovius: Grundkurs Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-03308-8

		[4] Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie. Vieweg, ISBN 3-528-03935-3 [5] Albach M.: Induktivitäten in der Leistungselektronik. Springer-Vieweg, ISBN 978-3-658-15080-8 [6] Tursky W., Reimann T., et al.: Applikationshandbuch Leistungshalbleiter. Semikron, ISBN 978-3-938843-56-7 [7] Volke A., Hornkamp M.: IGBT Modules. Infineon, ISBN 978-3-00-040134-3 [8] Kenneth L. Kaiser: Electromagnetic Compatibility Handbook. CRC Press, ISBN 0-8493-2087-9 [9] Hofer K.: Moderne Leistungselektronik und Antriebe. VDE-Verlag, ISBN 3-8007-2067-1

1	**Modulbezeichnung** 94902	**Werkstoffverbunde mit Kunststoffen** Material composites with polymers	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Multifunktional und effizient - Werkstoffkombination durch Spritzgießen mit Kunststoffen (0 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Karl Kuhmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr. Karl Kuhmann
5	**Inhalt**	Contents: The virtual course intents to give an overview on the main tasks of a supply chain manager in an international working environment: • Goals and tasks • Methods and tools • International environment • Knowledge and experience of industrial practice • Cutting edge research on SCM For practical training, 3 additional Case Studies are executed as part of the course. Lehreinheiten / Units: • Integrated logistics, procurement, materials management and production • Material inventory and material requirements in the enterprise • Strategic procurement • Management of procurement and purchasing • In-plant material flow and production systems • Distribution logistics, global tracking and tracing • Modes of transport in international logistics • Disposal logistics • Logistics controlling • Network design in supply chains • Global logistic structures and supply chains • IT systems in supply chain management • Sustainable supply chain management
6	**Lernziele und Kompetenzen**	After having completed this course successfully, the student will be able to • define the basic terms of supply chain management • understand important procurement methods and strategies • name and classify different stock types and strategies • analyse possibilities for cost reduction in supply chains • know and differentiate central IT systems of supply chain management • explain disposal and controlling strategies • recognise the main issues in international supply networks • know the possibilities of transformation to a sustainable supply chain • assess different modes of transport

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 64631	**Numerik II für Ingenieure** Numerics for engineers II	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Num2U (2 SWS) Vorlesung: Numerik II für Ingenieure (2 SWS)	- -
3	Lehrende	PD Dr. Nicolas Neuß	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	**Numerik partieller Differentialgleichungen** Finite Differenzenmethode, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Einführung finite Elementmethode bei elliptischen Problemen, Fehlerschätzer
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erklären verschiedene Diskretisierungsmethoden • beurteilen diese Diskretisierungsmethoden • leiten Finite Elemente Diskretisierungen elliptischer Probleme her • folgern Aussagen anhand grundlegender Beweistechniken aus oben genannten Bereichen • konstruieren Algorithmen zu Finite Elemente Diskretisierungen • erklären Fehlerschätzer
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Skripte des Dozenten • H. Jung, M. Langer, Methode der Finiten Elemente, Teubner • P. Knabner, L. Angermann, Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer

1	**Modulbezeichnung** 901895	**Deep Learning** Deep learning	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Deep Learning (2 SWS) Übung: Deep Learning Exercises (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Tomás Arias Vergara Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier Tobias Pertlwieser	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	**Inhalt**	Deep Learning (DL) has attracted much interest in a wide range of applications such as image recognition, speech recognition and artificial intelligence, both from academia and industry. This lecture introduces the core elements of neural networks and deep learning, it comprises: • (multilayer) perceptron, backpropagation, fully connected neural networks • loss functions and optimization strategies • convolutional neural networks (CNNs) • activation functions • regularization strategies • common practices for training and evaluating neural networks • visualization of networks and results • common architectures, such as LeNet, Alexnet, VGG, GoogleNet • recurrent neural networks (RNN, TBPTT, LSTM, GRU) • deep reinforcement learning • unsupervised learning (autoencoder, RBM, DBM, VAE) • generative adversarial networks (GANs) • weakly supervised learning • applications of deep learning (segmentation, object detection, speech recognition, ...) The accompanying exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • explain the different neural network components, • compare and analyze methods for optimization and regularization of neural networks, • compare and analyze different CNN architectures, • explain deep learning techniques for unsupervised / semi-supervised and weakly supervised learning, • explain deep reinforcement learning, • explain different deep learning applications, • implement the presented methods in Python, • autonomously design deep learning techniques and prototypically implement them, • effectively investigate raw data, intermediate results and results of Deep Learning techniques on a computer,

		• autonomously supplement the mathematical foundations of the presented methods by self-guided study of the literature, • discuss the social impact of applications of deep learning applications.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Written exam, 90 min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville: Deep Learning. MIT Press, 2016. • Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 • Yann LeCun, Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton: Deep learning. Nature 521, 436444 (28 May 2015)

1	**Modulbezeichnung** 97250	**Integrierte Produktentwicklung** Integrated product development	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Integrierte Produktentwicklung (4 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Jörg Miehling	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	- Faktor Mensch in der Produktentwicklung I - Faktor Mensch in der Produktentwicklung II - Prozessmanagement und PLM - Systems Engineering - Projektmanagement - Entwicklungscontrolling - Bewerten und Entscheidungsfindung - Trendforschung & Szenariotechnik - Bionik - Risikomanagement - Wissensmanagement - Komplexitätsmanagement - Innovationsmanagement - Affective Engineering
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Im Rahmen von IPE erwerben Studierende Kenntnisse, um organisatorische, methodische sowie technische Maßnahmen und Hilfsmittel zielorientiert als ganzheitlich denkende Produktentwickler einzusetzen. Zentrale Lehrinhalte des Moduls sind das Management der Prozesse in modernen Unternehmen sowie Möglichkeiten der methodischen Unterstützung. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in den folgenden Bereichen: • Wissen über den zu verinnerlichenden Grundgedanken der IPE mit den vier Aspekten Mensch, Methodik, Technik und Organisation sowie deren Zusammenspiel • Wissen über das Managen von Unternehmensprozessen; Methoden zur Modellierung von Geschäfts- und Unternehmensprozessen; Management von Projekten inklusive der Planung von Ressourcen, Kalkulation und Überwachung von Projektkosten, Strukturierung von Arbeitspaketen, Messung des Projektfortschritts, Erkennen und Lösen von Problemen im Projektverlauf • Wissen über Methoden die für die genannten Punkte eingesetzt werden können: Prozessmodellierung mittels Netzplantechnik, Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS), erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten (eEPK), Strucutred Analysis and Design Technique (SADT) und Anwendung ausgewählter Beispiele

- Wissen über die Bedeutung des Entwicklungscontrollings und der spezifischen Bereiche Strategie-, Bereichs- und Projektcontrolling; Einordnung des Controllings im Unternehmen sowie Wissen über zentrale Methoden des Controllings
- Wissen über Methoden des Risikomanagements: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FEMA), Fehlerbaumanalyse, Markov Ketten
- Wissen über die typischen Barrieren bei der Einführung von WM-Systemen; Wissen über das Phasenmodell zur Etablierung eines WM-Prozesses in Unternehmen
- Wissen über Komplexitätsmanagement; Entstehen von Komplexität in Produkten und Prozessen; Wissen über und Erkennen von Komplexität und Komplexitätstreibern sowie deren Auswirkungen; Strategien, Methoden und Werkzeuge zum Komplexitätsmanagement: Management von Varianten, Variantenstrategien, Variantenbaum, Wiederholteilsuche, Variant Mode and Effect Analysis (VMEA); Wissen über Änderungsstrategien: Unterscheidung der beiden Ansätze korrigierendes und generierendes Ändern, Ablauf der notwendigen Prozesskette für eine technische Änderung
- Wissen über Product Lifecycle Management (PLM); Wissen über den Produktlebenszyklus und die einzelnen Phasen; Wissen über die Notwendigkeit von und Anforderungen an PLM-Systeme; Wissen über Versionen und Varianten; Wissen über Konfigurationsmanagement; Wissen über Workflow- und Änderungsmanagement
- Wissen über Innovationsmanagement; Abgrenzung der Begriffe Idee, Innovation, Technologie und Technik; Wissen über die Aufgabenfelder und Ziele des Innovationsmanagements; Wissen über den Innovationsprozess und seine Phasen; Methoden und Hilfsmittel zur Technologiefrüherkennung und -prognose; Wissen über die S-Kurve zur Abschätzung der technologischen Entwicklung; Faktoren zur Förderung der Innovationskultur; Wissen über Innovationskostenbudgetierung
- Wissen über affektive Faktoren in der Produktentwicklung: Abgrenzung von Affektivität, Emotion und Gefühl, Subjektive und objektive Qualität, Prozess des subjektiven Werteempfindens, Ästhetik und Gestaltprinzipien, Ausgewählte Methoden des Affective Engineering

Verstehen

Studierende verstehen die grundlegenden Abläufe und Zusammenhänge in den Bereichen:

- Risikoeinschätzung
- Planungs- und Managementtechniken
- Information, Wissen und Wissensmanagement
- Innovationsmanagement

- Affective Engineering

Anwenden

Im Rahmen des Moduls IPE bearbeiten die Studierenden eigenständig Prozessmodelle, Projektpläne, Trendanalysen, Bewertungsobjekte, Szenariogestaltungsfelder, risikobehaftete Systeme sowie Komplexitätsanalysen. Die Arbeiten erfolgen in Gruppen, die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse unter der Leitung des wissenschaftlichen Personals. Grundlage für die genannten Tätigkeiten stellt das zuvor erworbene Wissen dar.

Analysieren

Die Studierenden sind in der Lage Querverweise zu den im Modul MRK erworbenen Kompetenzen aufzuzeigen.

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Kenntnisse der Integrierten Produktentwicklung schätzen die Studierenden, deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung die entsprechenden Methoden kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

Erschaffen

Im Rahmen des Moduls IPE erwerben die Studierenden Kenntnisse, um selbstständig konkrete Problemstellungen zu bearbeiten:

- Die Studierenden entwickeln das Prozessmodell für einen Geschäftsprozess zur Bauteilbearbeitung und greifen dabei auf das zuvor vermittelte Wissen zurück (Modellierungsobjekte und -restriktionen).
- Die Aufgaben zur Projektplanung steigen in ihrer Kompliziertheit und werden von den Studierenden selbstständig bearbeitet. Dabei erzeugen sie Projektpläne, berechnen Pufferzeiten und identifizieren den jeweiligen kritischen Pfad. Weiterhin werden für konkrete Beispiele Meilensteinpläne und Gantt-Diagramme erarbeitet.
- Für ein realistisches Beispiel (ICE-Drehgestell) erzeugen die Studierenden eine Kosten-Trendanalyse und eine Meilenstein-Trendanalyse. Sie analysieren ihre Ergebnisse und beurteilen selbstständig, ob hinsichtlich der beiden Aspekte ein Verzug im Projekt auftritt und ggf. eingegriffen werden müsste.
- Im Rahmen des Themenfelds „Bewerten und Entscheidungsfindung“ erzeugen die Studierenden für ein durchgehendes Beispiel eine gewichtete Punktbewertung. Die Ergebnisse werden präsentiert und besprochen.

		• Basierend auf den Inhalten zum Thema „Szenariotechnik“ erzeugen die Studierenden Lösungen für ein durchgehendes Beispiel und durchlaufen dabei alle Stufen des Szenariobildungsprozesses. Ausgehend von einer Gestaltungsfeldanalyse identifizieren die Studierenden selbstständig Umfeld- und Lenkungsgrößen, legen Schlüsselfaktoren (SF) fest, erzeugen ein vollständiges Aktiv-Passiv Grid, ermitteln Zukunftsprognosen für jeden SF und erzeugen daraus die einzelnen Szenarien. Die Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert. • Im Rahmen des Themenfelds „Risikomanagement“ wird Wissen über die Grundlagen der Bool’schen Algebra vermittelt und anschließend von den Studierenden in kurzen Beispielen angewandt. Die Teilnehmenden analysieren Fehlerbäume und optimieren diese anschließend. • Die Studierenden stellen im Rahmen des Themas „Komplexitätsmanagement“ Merkmalbäume auf und führen Planspiele auf Funktions- und Bauteilebene durch. Außerdem erstellen und analysieren sie Multiple-Domain-Matrizen und Distanzmatrizen. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Produkte und Prozesse gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien zu gestalten, unter Berücksichtigung verschiedenster Design-for-X-Aspekte sowie bestehende Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X objektiv zu bewerten. **Selbstkompetenz** Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen, objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erworbenen Kenntnisse der Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team). **Sozialkompetenz** Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97322	**Service Quality Engineering - Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE)** Plastics engineering II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Dienstleistungsqualität entwickeln - Service Quality Engineering (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Dienstleistungsqualität entwickeln - Service Quality Engineering (2 SWS) (WiSe 2026) Blockveranstaltung	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Alexander Gogoll Prof. Dr. Alexander Gogoll	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Alexander Gogoll
5	**Inhalt**	|*Inhalt: SQE*| Service Quality • Definition von Dienstleistungen und Dienstleistungsqualität • Bedeutung von Dienstleistungsqualität für den Geschäftserfolg Service Marketing • Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität • Ausgewählte Aspekte des Dienstleistungsmarketings Service Engineering • Vorgehensmodelle für die Entwicklung von Dienstleistungen • Ausgewählte Methoden für die Gestaltung von Dienstleistungen Service Management • Messung von Dienstleistungsqualität • Total Quality Management für Dienstleistungen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	<u>Wissen</u> • Phasenmodell der Dienstleistungsproduktion kennen. • Grundlegende Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität kennen. • Erfolgsfaktoren für das Management von Dienstleistungssysteme kennen. • Konzept von Produkt-Service-Systemen und der Service Dominant Logic kennen. <u>Verstehen:</u> • Grundlegende Gestaltungsdimensionen für Dienstleistungsqualität verstehen • Wichtige Aspekte des Dienstleistungsmarketings als Grundlage für Dienstleistungsinnovationen verstehen <u>Anwenden:</u> • Ausgewählte Methoden und Techniken zur systematischen Entwicklung von Dienstleistungen und Dienstleistungsqualität kennen und anwenden können. • Verfahren für Value Proposition Design und Business Modeling kennen und anwenden können. • Strategien und Methoden für Prototyping, Testing und Validation kennen und anwenden können.

		• Bedeutung von produktbegleitenden und eigenständigen Dienstleistungen für den Geschäftserfolg einschätzen können. • Produkte und Dienstleistungen anhand konstitutiver Merkmale abgrenzen können.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 2
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 432733	**Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen** Control of vehicle powertrains	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Andreas Michalka
5	**Inhalt**	Der Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen enthält die Komponenten, die zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung der mechanischen Antriebsleistung dienen, z.B. Verbrennungsmotor, E-Maschinen und Getriebe. Der Betrieb dieser Komponenten erfolgt durch elektronische Steuergeräte, wobei in Hard- und Software viele Regelungen implementiert werden: Von der Automatisierung zahlreicher einzelner Aktoren über die Einstellung der Abgasqualität (Lambda-Regelung) bis hin zur Laufruheregelung von Verbrennungsmotoren. Der Inhalt gliedert sich in folgende Abschnitte: 1. Mathematische Modellierung des Fahrzeugs, des Antriebsstrangs und dessen Komponenten als Basis für Simulation und Regelungsentwurf 2. Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten 3. Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge 4. Regelsysteme für Längsführung Sie richtet sich an Studierende, die sich für den Entwurf und die Implementierung von Regelungen am praktischen Beispiel "Antriebsstrang" interessieren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • kennen die Komponenten konventioneller und hybrider Antriebsstränge und erklären deren Funktion • diskutieren mathematische Modelle dieser Komponenten, des Antriebsstrangs und der Fahrzeuglängsbewegung als Basis für Simulation und Regelungsentwurf • kennen Regelsysteme auf Ebene der Antriebsstrangkomponenten und erläutern deren Arbeitsweise • erklären das Konzept der Längsdynamiksteuerung für Kraftfahrzeuge • kennen Regelsysteme für die Längsführung und erläutern deren Arbeitsweise
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Vorlesungen "Regelungstechnik A" und "Regelungstechnik B" oder "Einführung in die Regelungstechnik" werden dringend empfohlen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündlich, 30 Minuten

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 537468	**Materialmodellierung und -simulation** Material modeling and simulation (TAF solid mechanics and dynamics)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Materialmodellierung und -simulation (4 SWS)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	Grundlagen der Materialmodellierung • Plastizität und Viskoplastizität • Viskoelastizität in 1D • zugehörige Integrationsalgorithmen • Tensornotation, Elastizität in 3D • Plastizität und Viskoplastizität in 3D • Viskoelastizität in 3D • zugehörige Integrationsalgorithmen Fundamentals of material modeling • Plasticity and viscoplasticity • Viscoelasticity in 1D • related integration algorithms • Tensor notation, elasticity in 3D • Plasticity and viscoplasticity in 3D • Viscoelasticity in 3D • related integration algorithms
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit unterschiedlichem Materialverhalten • können unterschiedliches Materialverhalten modellieren (elastisch, plastisch, viskoelastisch, viskoplastisch) • kennen geeignete Integrationsalgorithmen • verstehen die numerische Umsetzung der Modelle The students • are familiar with different material behaviour • can model various material behavior (elastic, plastic, viscoelastic, viscoplastic) • know suitable integration algorithms • understand the numerical implementation of the models
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik und der Linearen Finite Elemente Methode Recommended: Basic knowledge of continuum mechanics and the linear finite element method Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.

		We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Materialmodellierung und -simulation (TAF Solid Mechanics and Dynamics) (Prüfungsnummer: 537468) Prüfungsform: Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Simo and Hughes: Computational Inelasticity. Springer-Verlag, 2000. • Lemaitre and Chaboche: Mechanics of Solid Materials. Cambridge University Press, 1990. • Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials. Springer Verlag, 2000. • Ottosen and Ristinmaa: The Mechanics of Constitutive Modeling. Elsevier, 2005.

1	**Modulbezeichnung** 607629	**Hauptseminar Messtechnik** Advanced seminar Manufacturing metrology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Ablauf des Seminars* |*1. Voranmeldung StudOn*| • o Die Anmeldung zum Hauptseminar erfolgt in der Regel am Anfgang des Semsters. Ausnahmen sind möglich. o Hierfür wird eine Liste der Seminarthemen mit zugeordnete StudOn-Gruppen bereit gestellt. o Die Anmeldung zu einem bestimmten Thema erfolgt durch selbstständige Anmeldung zur zugeordneten StudOn-Gruppe. o Kontakt mit dem Betreuuer innerhalb der ersten Woche nach anmeldung notwendig. o Klärung von Ziel, Auftrag und Kontext. o Recherche, Auswahl der Informationen. o Grobe Ablaufplanung der Präsentation (Begrüßung und Themenübersicht, Einstieg ins Thema, Transport der Inhalte, Themenbegrenzung), Ausstieg, Fragen und Diskussion). o Feine Ablaufplanung: Detaillierung der Inhalte (Sinnvolle Gliederung, Inhaltlichen Fortgang visualisieren, Zum Thema immer wieder zurückkehren, Gedankensprünge vermeiden, Foliensprünge vermeiden, Layout für den roten Faden", Ringschluss zwischen Anfang und Ende schaffen). o Erstellten der Präsentation (Vorlage auf StudOn beachten). o Terminplan der Präsentationen wird vom Koordinator festgelegt und per E-Mail mitgeteilt (Termine sind in der Regel gegen Ende der Vorlesungszeit). Ausnahmen sind möglich. o Termin zur Abgabe der Präsentation: eine Woche vor dem Präsentationstermin. o Durchführung der Präsentation (Präsentationsdauer 20 min. + 10 min. Diskussion) o Teilnahme an 5 weiteren Vorträgen. o Notenbekanntgabe direkt nach der Präsentation. o Koordinator schickt den ausgestellten Schein direkt an das Prüfungsamt. o Auf Anfrage Feedback vom Betreuer (sofern gewünscht).
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • erlangen grundlegender Kenntnisse in Recherche, Themenaufbereitung und Präsentationstechniken, • erarbeiten Schwerpunkte technischer Zusammenhänge bei einem gegebenen Thema,

		• vertiefen eigenständig einen technischen Schwerpunkt an Hand eines konkreten Beispiels der Fertigungsmesstechnik, • erlernen die Fähigkeit, sich in unbekannte Probleme einzuarbeiten und diese verständlich zu präsentieren, • erlernen die Fähigkeit, als Zuhörer aktiv Fragen zu formulieren und technische Sachverhalte zu diskutieren,
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Die Gesamtmodulnote errechnet sich aus der Vortragsleistung. Im Zuge des Hauptseminars ist ein Thema auszuarbeiten und in einem 20 minütigem Vortrag zu präsentieren. Für das Bestehen des Moduls sind zusätzlich 5 Vorträge anzuhören. Die möglichen Themen werden auf StudOn bereitgestellt. Die Vortragsdauer beträgt 20 Minuten mit anschließender 10 minütiger Diskussion.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Vortrag, 100%
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 683319	**Zukunft der Automobiltechnik** Future in the automotive industry	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Zukunft der Automobiltechnik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Loui Al Sardy	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Die Bedeutung von Elektronik und Software ist in der Fahrzeugtechnik stark gestiegen, gleichzeitig stellen die komplexen Entwicklungsprozesse in der Automobilindustrie hohe Anforderungen an Berufseinsteiger. Absolventen benötigen daher zunehmend spezialisierte Kenntnisse aus den Themenbereichen Elektronik, Software und Vernetzung von Fahrzeugen. Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, wurde am Department Informatik ein spezieller Studienschwerpunkt Informatik in der Fahrzeugtechnik" im Studiengang Informatik eingerichtet. Die Vorlesung Zukunft der Automobiltechnik" zeigt querschnittlich neue Trends in der Konzeption und Entwicklung auf und führt in das Thema Informatik in der Fahrzeugtechnik" ein.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erwerben • Kenntnisse über Szenarien der Automobiltechnik, insbesondere zu wirtschaftlichen Einflussfaktoren und technologischen Grundlagen der Fahrzeugproduktion • praxisnahe Erfahrungen rund um die Automobiltechnik, z.B. im Bereich Fahrzeugelektronik, und um den Einsatz von Informatikmethoden im Auto und in der Produktion
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul Rechnerkommunikation
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 2.5 ECTS
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 779501	**Kommunikation in Technik-Wissenschaften** Communication in engineering sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kommunikation in Technik-Wissenschaften (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Klaus Helmreich
5	**Inhalt**	Motivation Das Modul wendet sich an Studierende aller Semester in allen Studiengängen technischer- bzw. MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) und soll helfen, Kommunikationsabläufe - insbesondere im fachlichen Umfeld - zu verstehen sowie dabei häufig vorkommende Fehler zu vermeiden. Im Studium ist dies wichtig bei • schriftlichen Ausarbeitungen wie Seminar- und Abschlußarbeiten, • mündlichen Darstellungen wie Vorträgen und Diskussionen sowie bei • Prüfungen - hier vor allem! Im Beruf - aber auch im Privatleben - ist eine gute Kommunikation mit Menschen aus der MINT- und vor allem der Nicht-MINT-Welt ebenfalls von entscheidender Bedeutung für erfolgreiches Handeln. Gliederung Das Modul vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten zu Kommunikationsabläufen im fachlichen Umfeld, im beruflichen Austausch mit Vertretern anderer Fachrichtungen und im allgemeinen zwischenmenschlichen Umgang. Dementsprechend überstreichen die folgenden Inhalte ein sehr weitgespanntes Spektrum von Themen. 0 Einführung Begriffe und Definitionen: Kommunikation zwischen Menschen in Abgrenzung zu anderen Bedeutungen, Technik und Technologie, Wissenschaftsbegriffe, Kriterien zur Abgrenzung, Pseudo-Wissenschaft 1 Physiologische Rahmenbedingungen: Sensorik des Menschen Sinne und Sinnesorgane, Eigenschaften 2 Kanäle für Kommunikation zwischen Menschen Bio-Physikalische Grundlagen, akustischer und optischer Kommunikationskanal, Entstehungsgeschichte der Zeichen. die Bedeutung von Sprache, Unterschied zwischen Kommunikation in Technik-Wissenschaften und allgemeiner Kommunikation 3 Sprachen in MINT-Fächern Begriffe, Fach- und Symbolsprachen, mathematischen Beziehungen, naturwissenschaftliche Darstellungen als Modelle der Wirklichkeit, technischen Zeichnungen, Schaltpläne 4 Formen der Kommunikation in MINT-Fächern Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar, Bachelor-/Master-Arbeit, Promotionsverfahren, Habilitationsverfahren, Kolloquium, Kongress 5 Prüfungen gut vorbereiten und erfolgreich bestehen

Ablauf und Vorbereitung mündlicher Prüfungen, Ablauf und Vorbereitung schriftlicher Prüfungen, allgemeine Vorbereitung auf einen Prüfungsabschnitt, Erwerb von Wissen und Können
6 Normung und Normen in der Technik
Begriffe, Zuständigkeiten, Grundbegriffe bei Gleichungen: physikalische Größen große Zahlen, kleine Zahlen, Einheiten und Skalenpräfixe, relevante Normen finden, Beispiele
7 Kommunikation mit der Vergangenheit: Schrifttum und Recherche
Formen wissenschaftlichen Schrifttums, richtiges Zitieren, Wege der Literaturrecherche, Sonderfall Patent-Recherche
8 Kommunikation mit der Zukunft: Protokolle und Patente
Sammeln und Sichern von Arbeits-/Forschungsergebnissen, Umgang mit theoretischen und experimentellen Arbeitsergebnissen, Logistik, Fehler und Korrekturen, rechtliche Absicherung durch Patentieren
9 Publikationen erstellen: Texte
Arten wissenschaftlicher Publikationen, Organisation von Herstellung und Inhalt, formale Regeln, angemessene Schreibstile, Beispiele
10 Publikationen erstellen: Graphik
richtige Gestaltung, Herstellung von Photographien technischer Objekte, technische Zeichnungen, Herstellungsanweisungen, Schaltpläne der Elektrotechnik, Graphen von funktionalen Zusammenhängen, Beispiele
11 Vorträge von der Zuhörerschaft her planen
Vortragscharaktere, Sprache, Niveau, Logistik, Technik, Zeitplanung
12 Vorträge inhaltlich aufbereiten
inhaltliche Planung, Bildmaterial erstellen und aufbereiten, Sprechtext gliedern und formulieren, Sprechen und Projizieren
13 Vorträge gut präsentieren
akustische Qualität des Sprechens, der Sprecher als Person, Technik der Bildpräsentation, Verkopplung von Sprechen und Projizieren, Beherrschung der Diskussion, Bewertung nach den sogenannten ABOS"-Kriterien
14 Publikationen und Vorträge prüfen
Kommunikations-Fehler beim Planen/Reagieren, Sprechen/Hören, Zeichnen, Schreiben/Lesen, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden
15 Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt
Inter-MINT-Kommunikation, Herausforderungen und Stil bei der Kommunikation mit der Nicht-MINT-Welt, aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen, Wort contra Graphik, Manipulative Information und Desinformation, Kritischer Verstand" bei der Beurteilung von Nachrichten, wie sieht die Nicht-MINT-Welt uns?
17 Grundkonzepte der Kommunikationspsychologie
Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen, Kommunikation und Verhalten, Struktur in Kommunikationsabläufen: Interpunktion, nicht-sprachliche Ausdrucksmittel, Beziehungsformen, Störungen in der Kommunikation, Aspekte von Mitteilungen, explizite und implizite Botschaften, Kongruenz und Inkongruenz, Konstruktion beim Empfänger, Metakommunikation
18 Kommunikationsstile und Persönlichkeitstypen

		Intention von Kategorisierungen, Ansätze und Sichtweisen, Kommunikation und Persönlichkeit, Kommunikationsstile, belastende Kommunikationsmuster, Werkzeuge zur Analyse und Weiterentwicklung, Persönlichkeitstypen, Sicht auf sich selbst und die anderen, Nutzen und Risiken, Verhaltenshinweise 19 Interkulturelle Kommunikation Kulturbegriff, Anwendung des Kommunikationspsychologischen Werkzeugkoffers" aus Kap. 17 auf interkultureller Kommunikation, theoretisches Rüstzeug und praktische Hinweise
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden können Formen fachlicher Kommunikation nennen. • Sie kennen Ablauf und Besonderheiten mündlicher und schriftlicher Prüfungen im Studium. Verstehen • Die Studierenden können die Begriffe Kommunikation", Technik" und verschiedene Wissenschaftsbegriffe erläutern. • Sie können Formen wissenschaftlichen Schrifttums erläutern. Anwenden • Die Studierenden können Gleichungen und physikalische Größen normgerecht darstellen. • Sie können Gestaltungsregeln und Ausdrucksmittel für wissenschaftliche Publikationen in Seminar- und Abschlussarbeiten korrekt anwenden. Analysieren • Die Studierenden können Besonderheiten der Fachkommunikation gegenüber allgemeiner zwischenmenschlicher Kommunikation herausstellen. • Sie können Äußerungen hinsichtlich der Aspekte Inhalt, Beziehung, Appell und Selbstkundgabe analysieren. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft abgrenzen. • Sie können Vor- und Nachteile verschiedener Kanäle zwischenmenschlicher Kommunikation bewerten. • Sie können theoretische und experimentelle Arbeits- und Forschungsergebnisse kritisch bewerten. Erschaffen (keine) Lern- bzw. Methodenkompetenz Lernziele hinsichtlich Lern- und Arbeitsmethoden: Die Studierenden können: • spezifische Lern- und Vorbereitungsstrategien für mündliche und schriftliche Prüfung anwenden • Bedeutung von Normung und Normen in der Technik wiedergeben • wissenschaftliche Quellen richtig zitieren • wissenschaftliches Schrifttum gezielt recherchieren

		• Arbeits- und Forschungsergebnisse protokollieren und sichern • Vorträge und Präsentationen anlaßgerecht planen, erstellen und präsentieren Selbstkompetenz Lernziele hinsichtlich persönlicher Weiterentwicklung: Die Studierenden können: • naturwissenschaftliche Aussagen und Beziehungen als Modelle verstehen • manipulative Information und Kommunikation als solche erkennen, benennen und richtigstellen • Nachrichten und Aussagen mit kritischem Verstand beurteilen • Wahrnehmung der eigenen Fachwissenschaft und der eigenen Person als Vertreter derselben durch die "Nicht-MINT-Welt" richtig einschätzen Sozialkompetenz Lernziele hinsichtlich des Umgangs mit Menschen: Die Studierenden können: • Vorträge und Präsentationen im Hinblick auf die Zuhörerschaft planen • Präsentationstechniken hinsichtlich Aufmerksamkeitsführung, Blickkontakt zum Publikum, Qualität des optischen Materials und der akustischen Qualität bewerten • Kommunikations-Fehler bei Fachkommunikation, bei Gesprächen, Vorträgen und Diskussionen erkennen und vermeiden • zu Aussagen und Ergebnisse der eigenen Fachwissenschaft mit Nicht-Fachleuten geeignet kommunizieren und dabei aufklärende Kommunikation zu kontroversen Themen pflegen • Merkmale von Kommunikation zwischen Menschen wiedergeben und verstehen • Kommunikation als Verhalten bzw. Gesamtheit aus Sprach- und Zeichenkommunikation, paralinguistischen Ausdrucksweisen und nicht-sprachlichen Ausdrucksmitteln verstehen • Kommunikationsabläufen im Hinblick auf die Wahrnehmung durch die Beteiligten strukturieren • Hierarchiebeziehungen in Kommunikationssituationen erkennen, einordnen und damit umgehen • Störungen in Kommunikationsabläufen erkennen und ihnen begegnen, z.B. durch Metakommunikation • verschiedene Aspekte von Mitteilungen in der zwischenmenschlichen Kommunikation erkennen und geeignet reagieren • explizite und implizite Botschaften bei Kommunikationsvorgängen unterscheiden und hinsichtlich Kongruenz analysieren • mit Bewusstsein für die Konstruktion individueller Wirklichkeiten bei Kommunikationsabläufen agieren

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Prüfungsform: schriftlich (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	zur Vorlesungsbegleitung (wird zur Verfügung gestellt): Hans H. Brand: Kommunikation in Technik-Wissenschaften: oder: Was Ingenieure - außer dem Fachlichen - sonst noch wissen müssten und können sollten; Shaker Verlag, Aachen, 2012; ISBN 978-3-8440-1356-6 zur weiteren Vertiefung: Paul Watzlawick, Janet H. Beavin, Don D. Jackson: Pragmatics of Human Communication, A Study of Interactional Patterns, Pathology and Paradoxes; Mental Research Institute, Palo Alto, CA, USA, 1967; deutsch:; Menschliche Kommunikation - Formen, Störungen, Paradoxien; Hans Huber, Bern, Schweiz, 1969/2000/2003/2007 Friedemann Schulz v. Thun: Miteinander Reden 1 - Störungen und Klärungen

		- Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung 3 - Das Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek, 1: 1981, 2:1989, 3:1998

1	**Modulbezeichnung** 830631	**Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung** Structural optimization in virtual product development	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Ralf Meske	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Ralf Meske
5	**Inhalt**	• Einführung in die Strukturoptimierung • Mathematische Grundlagen • Bestimmung von Systemantworten und Sensitivitäten • Optimierung mit Excel • Parameteroptimierung mit gradientenbasierten Algorithmen • Formoptimierung • Topologieoptimierung • Globale Approximationsmethoden • Globale Optimierungsalgorithmen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • lernen die Grundlagen unterschiedlicher Optimierungsverfahren kennen • bekommen anhand aktueller Praxisbeispiele aus der Fahrzeug- und Motorenentwicklung Einblick in deren Anwendung Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Methoden zur Strukturoptimierung im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung. • Sie verstehen die mathematischen Grundlagen der unterschiedlichen Optimierungsverfahren. • Sie erkennen das wirtschaftliche Potential einer optimierungsbasierten Entwicklungsmethodik hinsichtlich Entwicklungszeit und Entwicklungskosten. Verstehen • Die Studierenden verstehen die Definition einer Optimierungsaufgabe mit Zielfunktion(en), Nebenbedingungen und Designvariablen. • Sie können Einschränkungen aus der Fertigung durch passende Fertigungsnebenbedingungen in der Optimierung berücksichtigen. • Sie verstehen die Möglichkeiten und Einschränkungen der unterschiedlichen Optimierungsverfahren. Anwenden • Im Rahmen der Rechnerübung lernen die Studierenden die Anwendung der Berechnungssoftware Abaqus und Optimierungssoftware TOSCA. • Die Studierenden können die Lerninhalte anhand klar formulierter Übungsaufgaben anwenden und nachvollziehen.

		• Sie können einfache Algorithmen in der Programmiersprache Python implementieren. Analysieren • Die Studierenden können für unterschiedliche Anwendungsfälle das jeweils am besten geeignete Optimierungsverfahren identifizieren und dessen Vorteile gegenüber anderen Verfahren benennen. • Sie können eine Abschätzung über die Anzahl an Funktionsauswertungen und der erwarteten Laufzeit des gewählten Verfahrens treffen. • Sie können beurteilen, wann eine Optimierungslösung Vorteile gegenüber einer ingenieurmäßigen Verbesserung bringt. • Sie wissen, wie ein Optimierungsergebnis in ein fertigungsgerechtes Design umgesetzt werden kann. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können die Ergebnisse verschiedener Optimierungsverfahren kritisch vergleichen, den Einfluss der gewählten Optimierungsstrategie beurteilen und qualifizierte Aussagen über die Güte des Ergebnis und seiner Realisierbarkeit machen. Erschaffen • Die Studierenden sind in der Lage, die ihnen bekannten Verfahren für neue Probleme zu adaptieren und zu erweitern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (Prüfungsnummer: 830631) Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• L. Harzheim. Strukturoptimierung: Grundlagen und Anwendungen. Harri Deutsch 2014 • M. P. Bendsoe, O. Sigmund. Topology Optimization: Theory, Methods and Applications. Springer 2002 • K.-J. Bathe. Finite-Elemente-Methoden, Springer 2001

1	**Modulbezeichnung** 856328	**Technologie-Startup-Seminar** Seminar: Technology startup	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Technologie-Startup-Seminar (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Klara Feile Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Madeleine Helmer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	Gegenstand sind Fragestellungen der Kommerzialisierung von technologieorientierten Geschäftsideen und deren anwendungsorientierte Umsetzung über Unternehmens-gründungen. In Absprache mit den Dozenten und unter Anleitung fachkundiger Experten entwickeln Studierende gemeinsam mit Doktoranden und Postdocs tragfähige Geschäftskonzepte für eine (eigene) technische Geschäftsidee und holen ein erstes Kundenfeedback zu dieser ein. In Arbeitsgruppen bearbeiten die Seminarteilnehmer/innen wichtige gründungsrelevante Fragestellungen. Die einzelnen Präsenztermine setzen sich aus Theorie- und Praxisphasen zusammen. Insbesondere werden folgende The-men besprochen: Bewertung einer Geschäftsidee, Geschäftsmodell, Business-Pitch, Kooperationen/ Allianzen, Gründungsteam, Internationalisierung/Skalierung, Finan-zierung/Förderung und Businessplan. Die Informationen zu den unterschiedlichen Themenschwerpunkten werden eigenständig anhand geeigneter Dokumenten-/ Internet-recherche und empirischer Erhebungen gesammelt, bewertet und interpretiert. Der Aufbau des Technologie-Startup Seminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen anleiten und vorausschauend mit Problemen im Team umgehen, Ziele für eigene Lern- und Arbeitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentationen der anderen Seminarteilnehmer geben. Durch eine abschließende Präsentation und die Bewertung durch eine Fachjury erhalten die Studierenden zusätzliches externes Feedback zu ihrem Projekt und schulen ihre Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	In Arbeitsgruppen bearbeiten die Seminarteilnehmer/innen wichtige gründungsrelevante Fragestellungen. Die einzel-nen Präsenztermine setzen sich aus Theorie- und Praxis-phasen zusammen. Insbesondere werden folgende The-men besprochen: Bewertung einer Geschäftsidee, Ge-schäftsmodell, Business-Pitch, Kooperationen/Allianzen, Gründungsteam, Internationalisierung/ Skalierung, Finan-zierung/Förderung und Businessplan. Die Informationen zu den unterschiedlichen Themenschwerpunkten werden eigenständig anhand geeigneter Dokumenten-/ Internet-recherche und empirischer Erhebungen gesammelt, be-wertet und interpretiert. Der Aufbau des Technologie-Startup Seminars bedingt, dass die Studierenden fachliche Entwicklungen anderer Kommilitonen anleiten und vorausschauend mit Problemen im Team umgehen, Ziele für eigene Lern- und Ar-beitsprozesse definieren, reflektieren und bewerten

		sowie wertschätzendes Feedback auf die Zwischenpräsentatio-nen der anderen Seminarteilnehmer geben. Durch eine abschließende Präsentation und die Bewertung durch eine Fachjury erhalten die Studierenden zusätzliches externes Feedback zu ihrem Projekt und schulen ihre Kommunika-tions- und Präsentationsfähigkeiten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Seminarleistung Die Prüfungsleistung zum Modul Technologie-Startup-Seminar besteht aus zwei Teilen: • Abschlussbericht (ca. 2 DIN A4 Seiten) • Vortrag (ca. 15 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Seminarleistung (100%) • Abschlussbericht: 30 % • Vortrag: 70 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 25 h Eigenstudium: 50 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 988980	**Laser in der Medizintechnik** Lasers in medical engineering	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Mathias Glasmacher
5	**Inhalt**	• Einleitung mit Überblick Medizintechnik und Einführung in die Grundsätzliche Eigenschaften der Laserstrahlung • Systemtechnik, Strahlführung und Strahlformung von medizinischen Lasersystemen • Wechselwirkung Laserstrahlung Gewebe • Anwendungen des Lasers in der Medizin • Zulassungsverfahren / Klinische Studien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Lernenden können den Aufbau und die Funktion für die Medizin und Medizintechnik relevanter Licht- und Laserstrahlquellen erläutern. • Die Lernenden können die besonderen Herausforderungen der Medizin an die Lasertechnik erläutern. • Die Lernenden können Anwendungen des Lasers in der Medizin mit Schwerpunkt auf die Ophthalmologie darstellen. • Die Lernenden können Lösungsansätzen für medizinische Aufgabenstellungen im Bereich der Lasertechnik erarbeiten. • Die Lernenden können die Vorteile der Lasertechnik bei der Lösung medizinischer Problemstellungen erklären. • Die Lernenden können die Besonderheiten der Laserstrahlwechselwirkung mit Gewebe erläutern. • Die Lernenden können die Problematik der Zulassung medizinischer Laseranlagen und deren Berücksichtigung bei der Entwicklung erläutern.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 20
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 998986	**Höhere Festigkeitslehre** Advanced strength of materials	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Höhere Festigkeitslehre (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zur Höheren Festigkeitslehre (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Tutorium zur Höheren Festigkeitslehre (2 SWS) (WiSe 2026)	- - -
3	Lehrende	PD Dr.-Ing. Sebastian Pfaller	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr.-Ing. Sebastian Pfaller
5	**Inhalt**	Torsion prismatischer Stäbe • Torsion von Vollquerschnitten • Torsion dünnwandiger Querschnitte • wölbbehinderte Torsion (Grundlagen und Näherungslösung) Axialsymmetrische Spannungszustände • Scheiben (Grundlagen und Schrumpfverbindungen) • Kreisplatte • biegesteife Zylinderschale unter Innendruck Inelastisches Materialverhalten • Grundbegriffe und Analogiemodelle • plastisches Verhalten metallischer Werkstoffe • plastische Stabwerke, elastisch-plastischer Balken, plastisches Stoffgesetz für duktiles Material bei mehrachsigem Spannungszustand
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den weiterführenden Begriffen der höheren Festigkeitslehre • können die Torsion komplizierter Querschnitte inklusive Wölbbehinderung behandeln • können axialsymmetrische Spannungszustände von Scheiben, Platten und Kreiszylinderschalen berechnen • kennen die Grundbegriffe inelastischen Materialverhaltens und können diese anwenden auf plastische Stabwerke und elastisch-plastische Balken
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Das vorliegende Modul baut auf Inhalten des Moduls "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" auf. Es wird daher empfohlen, das Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" oder Lehrveranstaltungen vergleichbaren Inhaltes vorab zu absolvieren. Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Höhere Festigkeitslehre (Prüfungsnummer: 998986) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet Prüfungssprache: Deutsch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Szabo: Höhere Technische Mechanik, Berlin:Springer 1977 • Neuber: Technische Mechanik, Zweiter Teil: Elastostatik und Festigkeitslehre, Berlin:Springer 1971 • Lippmann: Mechanik des plastischen Fließens, Berlin:Springer 1981

1	**Modulbezeichnung** 97328	**Tribologie und Oberflächentechnik** Tribology and surface technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Tribologie und Oberflächentechnik (2 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothammer Markus Polzer Prof. Dr. Tim Hosenfeldt	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Marcel Bartz Dr.-Ing. Benedict Rothammer
5	**Inhalt**	Introduction: biomechanical testing of ultrasoft tissues • Motivation and challenges • Different testing techniques • Deformation, strain, stretch, and stress Experiments • Mechanical measurements in compression and tension • Comparing pig brain tissue and gummy bears Data Analysis • Data handling and visualization • Extracting the hyperelastic response • Averaging over multiple specimens Introduction: material modeling and finite element simulations • Hyper- and viscoelastic material modeling • Short introduction into the finite element (FE) method • Applications for large-scale FE simulations Parameter Identification • Derive the stress-strain relation for the one-term Ogden model • Define an objective function and determine material parameters using Matlab Finite element simulations • Use identified parameters for FE simulations of the experimental procedure • Analyze the influence of no-slip boundary conditions on the model output compared to the homogeneous assumption in the analytical solution • Hyper- versus viscoelastic response
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students • Understand the challenges related to the mechanical characterization of ultrasoft materials • Know suitable testing setups and protocols to characterize the mechanical behavior of brain tissue • Can classify hyper- and viscoelastic material behavior based on experimental data • Can identify material parameters for the Ogden model based on experimental data • Understand the importance of choosing appropriate material parameters for finite element simulations

		• Understand the difference between homogeneous and no-slip boundary conditions as well as their influence on the model output • Understand possible sources of error regarding predictions made using finite element simulations
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Accomplishment of laboratory training Certificate of accomplishment will be issued after all tests (with test reports) have been completed.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 15 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	- Bobzin: Oberflächentechnik für den Maschinenbau, WILEY-VCH. - Czichos, Habig: Tribologie-Handbuch. Tribometrie, Tribomaterialien, Tribotechnik, Vieweg. - Müller: Praktische Oberflächentechnik, Vieweg. - Kienel: Vakuumbeschichtung, Springer. - Boxmann, Martin, Sanders: Handbook of Vacuum Arc Science and Technology, Noyes.

1	**Modulbezeichnung** 97329	**Robust Design und Toleranzmanagement** Robust design and tolerance management	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Robust Design und Toleranzmanagement (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Stefan Götz
5	**Inhalt**	Einführung: • Motivation Toleranzmanagement • Abgrenzung Toleranzmanagement - Robust Design • Begriffseinordung Robust Design • Grundlagen, Einteilung, Strukturierung • Konzeptuelles Robust Design - System Design • Gestaltungsprinzipien • Grundlagen der Versuchsplanung • Parameter Design • Tolerance Design Toleranzmanagement • Grundlagen, Begriffsdefinition, zeitliche Verortung der Aktivitäten • Toleranzspezifikation • Normung ISO GPS • Toleranzanalyse • Toleranzsynthese und -optimierung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • Kennen die Begriffe im Umfeld des Toleranzmanagements und Verstehen dessen Bedeutung • Verstehen die Unterschiede und Zusammenhänge zwischen Toleranzmanagement, Robust Design und Qualitätsmanagement und können selbstständig geeignete Methoden auswählen • Kennen die Prinzipien des Robust System Design und können diese zielgerichtet anwenden, um die Robustheit zu verbessern • Verstehen die Prozesse zur Toleranzspezifikation, kennen die zugehörigen Normen und können diese sicher anwenden • Können auch bei komplexen Bauteilen selbstständig ein neues Tolerierungskonzept entwickeln • Kennen verschiedene Möglichkeiten der Toleranzanalyse, können diese zielgerichtet wählen und selbstständig umsetzen • Können tolerierte Baugruppen analysieren bzw. virtuell absichern, die Ergebnisse interpretieren und bei der Toleranzsynthese berücksichtigen • Kennen die Möglichkeiten der Toleranzsynthese und -optimierung und können selbstständig geeignete Toleranzen erarbeiten

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel mündliche Prüfung, 20 Min.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 528791	**Kunststoffcharakterisierung und -analytik** Characterization and analysis of plastics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kunststoffcharakterisierung und -analytik (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Die Vorlesung Kunststoffcharakterisierung und -analytik behandelt die verschiedenen Verfahren zur Analyse und Charakterisierung von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen. Nach einer Einführung werden die Charakterisierungsmethoden für die verschiedenen Eigenschaftsspektren von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert. Diese sind insbesondere: • Rheologisches Verhalten • Mechanisches Verhalten • Thermisches Verhalten • Elektrisches Verhalten • Optisches Verhalten • Verhalten gegen Umwelteinflüsse • Prüfverfahren für Schaumstoffe • Prüfverfahren für Duroplaste Die Vorlesung schließt mit je einer Einheit zur Computertomographie und zur Mikroskopie. Diese Techniken werden unter besonderer Berücksichtigung der Analyse von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffcharakterisierung und -analytik. • kennen und verstehen geeignete Messverfahren, um spezielle Eigenschaften von Kunststoffen und Bauteilen zu bestimmen. • verstehen und erläutern behandelte Mess- und Analyseverfahren. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • bewerten und klassifizieren geeignete Mess- und Analyseverfahren hinsichtlich Kenngrößen wie Aufwand, Kosten und Genauigkeit für ein gegebenes Aufgabenszenario. • benennen und beurteilen auftretende Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Charakterisierung und Analyse von Material- und Bauteileigenschaften besonderer Bauteile. • können eine bewertende Darstellung der Eignung von Bauteilen und Kunststoffen für spezielle Einsatzszenarien aus der Kenntnis von Messgrößen anfertigen. • ermitteln eine begründete Auswahl von Messverfahren, um die Eignung von Kunststoffen und Bauteilen für ein spezielles Einsatzszenario zu bewerten.

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Ehrenstein, G.W.; Pongratz, S.: Beständigkeit von Kunststoffen;Carl Hanser Verlag, München 2004 Ehrenstein, G.W.; Riedel, G.; Trawiel, P.: Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen; 2. Aufl. Carl Hanser Verlag, München 2003

1	**Modulbezeichnung** 46910	**Kunststoff- Fertigungstechnik** Polymer production technology	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kunststoff-Fertigungstechnik (0 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	Die Vorlesung Kunststoff-Fertigungstechnik stellt die Technik zur Fertigung von Kunststoff-Bauteilen und die dafür benötigte Anlagen- und Werkzeugtechnik vor. Dabei wird auch auf die Sensorik, Regelung und Steuerung in Fertigungsprozessen eigegangen. Der Inhalt der Vorlesung gliedert sich wie folgt: • Maschinen- und Anlagentechnik, Peripherie • Aufbereitung und Compoundierung von Thermo- und Duroplasten • Verarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen, reagierende Formmassen) • Weiterverarbeitungsverfahren • Werkzeugtechnik: Auslegung und Bauformen (Spritzgießwerkzeuge und Extrusionswerkzeuge) • Regeln und Steuern in der Kunststoffverarbeitung • Maßnahmen der Qualitätskontrolle und -sicherung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoff-Fertigungstechnik. • kennen die zur Fertigung benötigten Maschinen und Anlagen, inkl. Peripherie wie Kühlgeräte, Mischer, Trockner und Handhabungsgeräte. • können die Werkzeugtechnik mit Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Elemente erläutern. • können Spritzgießwerkzeuge mit verschiedenen Werkzeugsystemen, Normalien, Oberflächen, Angussarten (Kalt- und Heißkanal), Entlüftung und Einsätzen erläutern. • verstehen werkzeugbezogene Fertigungsprobleme (bspw. Werkezugdeformation, Überspritzen, Brenner), deren Folgen und Durchführung von Abhilfemaßnahmen. • kennen Extrusionswerkzeuge und deren Bauformen. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • können ein Werkzeugkonzept für ein gegebenes Bauteil erstellen. • können benötigte Maschinen und Anlagen zur Fertigung eines Kunststoffprodukts auswählen und evaluieren. • bewerten bestehende Werkzeuge hinsichtlich Funktion und Bauweise.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 669700	**Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte** Introduction to patent law and related rights	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Benedict Rothammer Jan Kopatsch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	Dieses Modulrichtet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die einenkompakten Einstieg in das Patentrecht und einen Überblick über verwandteSchutzrechte aus dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes erhalten möchten.Der Fokus liegt hierbei auf dem wesentlichen Grundwissen und den Grundprinzipienzum deutschen und europäischen Patentrecht. Der Inhalt umfasst weiter das inDeutschland wichtige Arbeitnehmererfindungsrecht sowie einen Überblick überweitere Schutzrechte, wie das Gebrauchsmuster, die Marke, das Design, das Urheberrecht,den Sortenschutz und den (Halbleiter)topographieschutz.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nacherfolgreichem Belegen dieses Moduls werden die Studierenden in der Lage sein,den Nutzen eines Patents einzuordnen, die Voraussetzungen zur Erlangung einesPatentschutzes kennen und einschätzen können, den Aufbau eines Patents unddessen Inhalt kennen, die wichtigen Stadien in den Verfahren zur Erlangung eines Patentschutzeskennen (Patentanmeldeverfahren und Möglichkeiten der Beendigung derBestandskraft eine Patents), Möglichkeiten und Umfang der Durchsetzung desPatentschutzes kennen, einen Überblick über Rechte und Pflichten aus demArbeitnehmererfindungsgesetz kennen, sowie einen Überblick über weitereSchutzrechte, wie Gebrauchsmuster, Marken, Designs, Urheberrecht, Sortenschutzund (Halbleiter)topographieschutz haben.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Elektronische Prüfung findet vollständig im Antwort-Wahl-Verfahren statt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 25 h Eigenstudium: 50 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 837601	**Mikromechanik** Micromechanics	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim
5	**Inhalt**	• Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik • Elastizität • mean-field approaches und variational bounding methods • numerische Homogenisierung • FE^2 Methode • weitere Multiskalen-Methoden
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Mikromechanik • können analytische Homogenisierungsmethoden einsetzen • kennen geeignete Homogenisierungsverfahren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in Kontinuumsmechanik Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich • Mikromechanik (Prüfungsnummer: 837601) • Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 94952	**Produktion elektrischer Motoren und Maschinen** Manufacturing electric motors and machines	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Applikation (2 SWS) Vorlesung: Produktion elektrischer Motoren und Maschinen - Grundlagen (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Stauber Manuela Ockel Prof. Dr.-Ing. Florian Risch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr.-Ing. Florian Risch
5	**Inhalt**	• Allgemeine Grundlagen zu elektrischen Maschinen • Weichmagnetische Werkstoffe • Hartmagnetische Werkstoffe • Wickeltechnik • Isolationstechnologien • Statorprüfung • Produktion und Endmontage elektrischer Maschinen • Produktion elektrischer Maschinen für Traktionsantriebe • Spezielle Anwendungsfelder des Elektromaschinenbaus • Recycling elektrischer Maschinen • Elektronik im Elektromaschinenbau
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden zu vermitteln, wie sich die Wertschöpfungskette nach dem Entwurf, der Konzeption und der Konstruktion eines Produkts gestaltet. Den Studierenden werden Einblicke in die verschiedenen Eigenschaften der elektrischen Maschinen gewährt. Darüberhinaus werden anhand des Stands der Technik die verschiedenen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette, vom Blech über den Magneten und der Wicklung bis hin zur Isolation und der Prüfung des Produkts, vermittelt. Somit wird das nötige Wissen vermittelt, welches notwendig ist, laufende Produktionsprozesse von Serienprodukten stetig hinsichtlich Ökonomie und Energie- und Ressourceneffizienz zu verbessern sowie die Prozesse für die Umsetzung von Neuentwicklungen in die Serien- und Produktionsreife zu überführen. Lernziele: • Kenntnis von Bauarten, Einsatzfelder, Nutzen, Leistungsfähigkeit und technischen Neuerungen elektrischer Antriebe • Kenntnis von Aufbau, Einzelkomponenten und Materialien elektrischer Antriebe • Kenntnis der Einzelprozesse zur Produktion elektrischer Antriebe • Beherrschung von Methoden und Werkzeugen zur Planung, Inbetriebnahme, Betrieb und Optimierung von Produktionsketten für elektrische Antriebe

7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Tzscheutschler - Technologie des Elektromaschinenbaus Jordan - Technologie kleiner Elektromaschinen

1	**Modulbezeichnung** 97304	**Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP)** Advanced Systems Engineering of Production Systems (ASEP)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) Online-Kurs mit Flipped Classroom Terminen, keine Anwensenheitspflicht	-
3	Lehrende	Martin Barth Prof. Dr. Jens Fürst	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Studien zeigen, dass während des Engineering-Prozesses viele Arbeitsschritte in verschiedenen Abteilungen mehrfach ausgeführt werden müssen, da die zu Beginn generierten Daten später nicht weiterverwendet werden, sondern erneut durch einen weiteren Bearbeiter erstellt werden. Für Unternehmen bedeutet dies einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand, welcher am Ende durch die Konsumierenden in Form höherer Preise getragen werden muss. Eine durchgehende Nutzung der Daten stellt daher eine wirtschaftlich sinnvolle Angelegenheit dar. All diese Punkte führen dazu, dass Unternehmen verstärkt darauf achten müssen, mit ihren Daten sinnvoller umzugehen. Der Ansatz des Advanced Systems Engineerings (ASE) greift exakt diese Herausforderungen auf und berücksichtigt insbesondere die Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung, Interdisziplinarität und Vernetzung zur Beherrschung der technischen und organisatorischen Komplexität. ASE integriert systemtorientierte, innovative Ansätze des Engineerings und eröffnet für Entwickler neue Möglichkeiten in Planung, Entwicklung und Betrieb von Produktionsanlagen. Gliederung: **Vorlesungseinheiten:** 01: Automatisierte Produktionsanlagen 02: Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen 03: Der Digitale Zwilling 04: Datenmanagement mit PLM Systemen 05: Simulationsbasierte Auslegung von Produktionsanlagen 06: Integrierte Produkt-Prozess Entwicklung 07: Anforderungsmanagement und Lösungsspezifikation 08: Mechanik-Entwicklung 09: Elektrik-Entwicklung 10: Software-Entwicklung

		11: Systemintegration, Virtuelle Inbetriebnahme und Testing 12: Änderungsmanagement 13: Inbetriebnahme von Produktionsanlagen 14: Klausurvorbereitung **Case-Studies:** CS1: Anforderungs- und Lösungsspezifikation CS2: Domänenspezifisches Engineering CS3: Virtuelle Inbetriebnahme und Änderungsmanagement
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Studium des vhb-Kurses Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) sind Studierende in der Lage, den Engineering-Prozess von der Anforderung bis hin zum fertigen Produkt zu verstehen. Dies wird durch Methoden-Vermittlung über den gesamten Product Lifecycle ermöglicht. Weiterhin werden Einblicke in gängige Software-Lösungen im Bereich des Engineerings ermöglicht. Durch Anwendung der Kenntnisse in Übungen werden die Studierenden zudem befähigt, das Gelernte auf praktische Weise zu festigen. Durch den Kurs können Studierende darüber hinaus selbstständig den Ansatz des ASE im späteren Berufsleben forcieren und umsetzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine spezifischen Voraussetzungen
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) 90-minütige schriftliche Prüfung
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97074	**Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften** Scientific work in engineering and natural sciences	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi Tobias Christian Veihelmann Laurenz Taffner Katharina Stich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die kurz vor Beginn einer Abschlussarbeit stehen, das erste Mal ein Seminar belegen und/oder eine erste Publikation erstellen wollen. Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens ein. • Allgemeine Vorarbeiten • Einführung ins Projektmanagement • Wissenschaftliche Methodik • Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen • Organisation von Informationen • Aufbereiten von Informationen • Wissenschaftliches Publizieren • Gliedern: Roter Faden und Balance • Wissenschaftlicher Stil • Einführung in LaTeX • Literaturverwaltung mit BibTeX & Co. • Erstellen und Halten von Präsentationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut. • Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen. • Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren. • Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen. • Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben. • Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren. • Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.

		• Die Studierenden kennen den Begutachtungsprozess bei wissenschaftlichen Publikationen. • Die Studierenden können mit Hilfe von LaTeX ein Dokument erstellen und strukturieren sowie Daten in Tabellen- und Diagrammform darstellen. • Die Studierenden können eine Literaturdatenbank im BibTeX-Format erstellen und Quellen in einem Dokument referenzieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97076	**Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften** Scientific work in engineering and natural sciences	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi Tobias Christian Veihelmann Laurenz Taffner Katharina Stich	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Norman Franchi
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung wendet sich an Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die kurz vor Beginn einer Abschlussarbeit stehen, das erste Mal ein Seminar belegen und/oder eine erste Publikation erstellen wollen. Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens ein. • Allgemeine Vorarbeiten • Einführung ins Projektmanagement • Wissenschaftliche Methodik • Recherche und Zitation wissenschaftlicher Quellen • Organisation von Informationen • Aufbereiten von Informationen • Wissenschaftliches Publizieren • Gliedern: Roter Faden und Balance • Wissenschaftlicher Stil • Einführung in LaTeX • Literaturverwaltung mit BibTeX & Co. • Erstellen und Halten von Präsentationen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Die Studierenden sind mit den Grundlagen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut. • Die Studierenden können für einfache Projekte wie eine Abschlussarbeit eine Aufgaben- und Zeitplanung erstellen. • Die Studierenden können für ein vorgegebenes Thema in fachspezifischen Literaturdatenbanken geeignete Veröffentlichungen recherchieren. • Die Studierenden können wissenschaftliche Daten als Tabelle oder Diagramm darstellen sowie Qualitätskriterien nennen und prüfen. • Die Studierenden kennen die typische Struktur wissenschaftlicher Artikel, Abschlussarbeiten und Präsentationen und können die Inhalte der entsprechenden Abschnitte beschreiben. • Die Studierenden können Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Texten erläutern und identifizieren. • Die Studierenden können Texte hinsichtlich Struktur, wissenschaftlichem Stil und Redundanzen analysieren und korrigieren.

		• Die Studierenden kennen den Begutachtungsprozess bei wissenschaftlichen Publikationen. • Die Studierenden können mit Hilfe von LaTeX ein Dokument erstellen und strukturieren sowie Daten in Tabellen- und Diagrammform darstellen. • Die Studierenden können eine Literaturdatenbank im BibTeX-Format erstellen und Quellen in einem Dokument referenzieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Variabel Das 5 ECTS setzt sich aus 2,5 ECTS für die Vorlesung und 2,5 ECTS für die Workshop-Teilnahme zusammen. Zum Bestehen des Workshops erforderlich sind • Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen • Bearbeitung der Hausaufgaben • Verfassen eines Reflexionsberichts Die Note für das 5 ECTS Modul ergibt sich aus der Klausurnote. Durch den Workshop kann diese um bis zu 0,7 Notenstufen verbessert werden. • o der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag, o der abschließende Reflexionsbericht und o die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden. • o der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag, o der abschließende Reflexionsbericht und o die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (50%) Variabel (50%) Das 5 ECTS setzt sich aus 2,5 ECTS für die Vorlesung und 2,5 ECTS für die Workshop-Teilnahme zusammen. Zum Bestehen des Workshops erforderlich sind • Die Teilnahme an den beiden Workshop-Terminen • Bearbeitung der Hausaufgaben • Verfassen eines Reflexionsberichts Die Note für das 5 ECTS Modul ergibt sich aus der Klausurnote. Durch den Workshop kann diese um bis zu 0,7 Notenstufen verbessert werden. • o der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag,

		◦ der abschließende Reflexionsbericht und ◦ die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 2,0 bis 1,6 benotet wurden. • ◦ der im Rahmen der Workshops zu haltende Vortrag, ◦ der abschließende Reflexionsbericht und ◦ die Mitarbeit während der Workshops mit einer Durchschnittsnote von 1,5 oder besser benotet wurden.
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 95345	**Automotive Engineering II** Automotive engineering II	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Automotive Engineering 2	2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Jan Kopatsch Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Dr. Stefan Dengler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	This module is designed for engineering students with an interest in pursuing a career in the automotive industry or related sectors. It provides a holistic overview of the automotive product development process—from initial concept to production and market launch—highlighting the interdisciplinary nature of modern vehicle engineering. Students will explore both technical and strategic dimensions of automotive development. Topics include vehicle attributes, concept design, product data management, virtual development, energy sources, acoustics, structural integrity, corrosion protection, water management, system integration, hardware-in-the-loop (HiL), electrical/electronic security architecture, electromagnetic compatibility, energy management, and vehicle validation. The course emphasizes the complexity of the automobile as a global industrial product shaped by societal demands, legal regulations, and diverse market expectations. Students will gain insights into systems engineering and learn to understand the interactions between various engineering disciplines within the automotive context.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Upon successful completion of the module, students will be able to: • Provide an overview of the automotive product development process, from concept to series production. • Understand and apply systems engineering principles in the context of vehicle development. • Recognize and interpret the roles and interactions of various engineering disciplines involved in automotive design and manufacturing. • Analyze key vehicle attributes and their influence on customer perception and regulatory compliance. • Evaluate technical solutions in areas such as energy systems, acoustics, structural integrity, and electromagnetic compatibility. • Understand the strategic and economic factors that influence engineering decisions in the automotive industry. • Develop interdisciplinary thinking and problem-solving skills relevant to complex automotive systems.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur Elektronische Prüfung findet vollständig im Antwort-Wahl-Verfahren statt, 60 min. Electronic exams are conducted entirely using a multiple-choice format, 60 minutes.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43822	**Computer Graphics** Computer graphics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Computer Graphics (3 SWS) (WiSe 2026) Übung: CGTut (1 SWS) (WiSe 2026)	3,75 ECTS 1,25 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger Linus Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
5	**Inhalt**	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Computergraphik: • Graphik Pipeline • Clipping • 3D Transformationen • Hierarchische Display Strukturen • Perspektive und Projektionen • Visibilitätsbetrachtungen • Rastergraphik und Scankonvertierung • Farbmodelle • Lokale und globale Beleuchtungsmodelle • Schattierungsverfahren • Ray Tracing und Radiosity • Schatten und Texturen In den begleitenden Übungen wird der Stoff anhand anschaulicher Programmieraufgaben vertieft. Contents: This lecture covers the following aspects of Computer Graphics: • graphics pipeline • clipping • 3D transformations • hierarchical display structures • perspective transformations and projections • visibility determination • raster graphics and scan conversion • color models • local and global illumination models • shading models • ray tracing and radiosity • shadows and textures The accompanying exercises reinforce the material using illustrative and conceptually clear programming exercises.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die unterschiedlichen Schritte der Graphik Pipeline wieder

		• erklären die Funktionsweise der Clippingalgorithmen für Linien und Polygone • beschreiben, charakterisieren und berechnen affine und perspektivische Transformationen in 3D und veranschaulichen die allgemeine Form der Transformationsmatrix in homogener Koordinaten • skizzieren die Verfahren zur Tiefe- und Visibilitätsberechnung • vergleichen die unterschiedlichen Farbmodelle der Computergraphik • illustrieren und untersuchen die Datenstrukturen zur Beschreibung virtueller 3D Modelle und komplexer Szenen • erläutern die Funktionsweise der Rasterisierung und Scankonvertierung in der Graphikpipeline • lösen Aufgaben zu Beleuchtung und Texturierung von 3D virtuellen Modellen • klassifizieren Schattierungsverfahren • bestimmen den Unterschied zwischen lokaler und globaler Beleuchtung und formulieren Algorithmen für Ray Tracing und Radiocity *Educational objectives and skills:* Students should be able to • describe the processing steps in the graphics pipeline • explain clipping algorithms for lines and polygons • explain, characterize and compute affine and perspective transformations in 2D and 3D, and provide an intuitive description of the general form of corresponding transformation matrices in homogeneous coordinates • depict techniques to compute depth, occlusion and visibility • compare the different color models • describe data structures to represent 3D virtual models and complex scenes • explain the algorithms for rasterization and scan conversion • solve problems with shading and texturing of 3D virtual models • classify different shadowing techniques • explain the difference between local and global illumination techniques and formulate algorithms for ray tracing and radiosity
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Übungsleistung - Die Übungen („Computer Graphics Basic Tutorials”) bestehen aus zehn wöchentlichen Aufgabenblättern mit kleinen

		Programmieraufgaben. Die Übung ist bestanden, wenn mindestens 50% der Gesamtpunkte erreicht werden. - The exercises (“Computer Graphics Basic Tutorials”) consist of ten weekly worksheets with small programming tasks. The exercise is passed if at least 50% of the total points are achieved.
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Übungsleistung (bestanden/nicht bestanden) - Zum Bestehen des Moduls müssen 50% der Punkte in den Übungen erreicht und die Abschlussprüfung bestanden werden. Die Modulnote ergibt sich zu 100% aus der Prüfung. -The module is passed when 50% of the points in the exercises are reached and when the final exam is passed. The grade of the module is entirely determined by the grade in the final exam.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• P. Shirley: Fundamentals of Computer Graphics. AK Peters Ltd., 2002 • Hearn, M. P. Baker: Computer Graphics with OpenGLD. Pearson • Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice • Rauber: Algorithmen der Computergraphik • Bungartz, Griebel, Zenger: Einführung in die Computergraphik • Encarnação, Strasser, Klein: Computer Graphics

1	**Modulbezeichnung** 94966	**Radarfernerkundung mit Satelliten** Radar remote sensing with satellites	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Radarfernerkundung mit Satelliten (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krieger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Krieger
5	**Inhalt**	Radarsatelliten ermöglichen die hochaufgelöste Abbildung der Erde unabhängig von Wetter und Tageslicht. Durch die Kombination von Radarbildern können zusätzlich kleinste Veränderungen auf der Erdoberfläche millimetergenau aus dem Weltall vermessen werden. Die gewonnenen Daten werden für eine Vielzahl von kommerziellen, wissenschaft-lichen und hoheitlichen Anwendungen genutzt. Beispiele sind die Koordination von Hilfseinsätzen bei Katastrophen, die Erstellung hochgenauer topographischer Karten oder die Vermessung des durch den Klimawandel induzierten Abschmelzens der Gletscher.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Verstehen Lernende können Wirkprinzipien der Erdfernerkundung mit Satelliten darstellen. Anwenden Lernende können verschiedene Methoden der Erdfernerkundung mit Satelliten unterscheiden und vergleichen. Analysieren Lernende können Erfassungsmethoden diskutieren und geeignete Verfahren für Fragestellungen der Erdfernerkundung auswählen. Erschaffen Lernende können mit dem vermittelten Wissen grundlegende Sensoriken für Satellitensysteme konzipieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 46939	**Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM)** Applied electronic and microwave measurements (AEM)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Alexander Spielberger Michael Loose	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Georg Fischer
5	**Inhalt**	keine Inhaltsbeschreibung hinterlegt!
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand in Präsenzzeit hinterlegt) Eigenstudium: ?? h (keine Angaben zum Arbeitsaufwand im Eigenstudium hinterlegt)
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 96440	**Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen** Simulation and control of switching power supplies	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2 SWS) Vorlesung: Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (2 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum Sophia Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dürbaum
5	**Inhalt**	Im ersten Teil des Moduls werden sowohl notwendige Grundlagen als auch mögliche Simulationsstrategien und Tools erläutert. Im Einzelnen wird auf folgende Punkte eingegangen: - Analytische Simulation von PWM-Konvertern - Simulation von PWM-Konvertern unter Zuhilfenahme von gemittelten Schaltermodellen (ASM und ASIM) - Diskrete Modellierung von Schaltnetzteilen im Zustandsraum (Discrete Modelling) - Detailbetrachtungen, Vergleich mit Hardware, Schaltverluste Im zweiten Teil des Moduls werden mögliche Systemmodellierungen gezeigt, die Aufschluss über das Kleinsignalverhalten und damit die Anwendung von herkömmlichen regelungstechnischen Ansätzen erlauben. Der zweite Teil des Moduls gliedert sich wie folgt: • o Mittelung im Zustandsraum (State-Space-Averaging) zur Bestimmung der Kleinsignalübertragungsfunktion Regelung mit unterlagerter Stromregelung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage: Schaltnetzteiltopologien auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu untersuchen, PWM Konverter stark idealisiert und auch unter Berücksichtigung parasitärer Widerstände zu analysieren, Mehraufwand und Nutzen detaillierterer Analysemethoden einzuschätzen, die einzelnen Schritte zur Erstellung gemittelter Schaltermodelle (ASM, ASIM) zu erläutern, PWM-Konverter mittels gemittelter Schaltermodelle zu analysieren, die Möglichkeiten der gemittelten Schaltermodelle während der verschiedenen Phasen bei der Entwicklung getakteter Stromversorgungen zu beurteilen, die Beschreibung linearer Netzwerke im Zustandsraum und deren Lösung zu erläutern, den Lösungsweg zur Analyse von Konvertern im Zustandsraum zu skizzieren,

		beliebige Konverter mit Hilfe der zeitdiskreten Modellierung im Zustandsraum zu analysieren, Anwendungsbeispiele für den Einsatz von Netzwerkanalyseprogramme (z.B. SPICE) im Bereich der Schaltnetzteilentwicklung zu benennen, Gültigkeit, Genauigkeit und Anwendbarkeit von Herstellermodellen kritisch zu hinterfragen, Aufwand, Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Simulationsmethoden im Bereich der Schaltnetzteiltechnologie zu bewerten, Sinn und Zweck der verschiedenen Kleinsignalübertragungsfunktionen zu beschreiben, den Begriff Kleinsignal im Zusammenhang mit Übertragungsfunktionen zu definieren und für konkrete Simulationen die Einhaltung der Kleinsignalbedingung zu überprüfen, Kleinsignalübertragungsfunktionen durch geeignete, dem jeweiligen Modell angepasste Simulationen (Zeit-/Frequenzbereich) zu bestimmen, Kleinsignalübertragungsfunktionen mittels der Methode der Mittelung im Zustandsraum für den kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb bestimmen, eine Möglichkeit zur messtechnischen Bestimmung Kleinsignalübertragungsfunktionen leistungselektronischer Konverter sowie die dafür benötigten Adapter und deren Anforderungen zu diskutieren, die verschiedenen Möglichkeiten Konverter zu regeln sowie deren Vor- und Nachteile zu bewerten, Vorteile einer unterlagerten Stromregelung zu erläutern sowie die Ursachen möglicher Instabilitäten und deren Vermeidung zu erklären, notwendige Kennwerte für den eigenständigen Vergleich einer Vielfalt möglicher, auch bis dato dem Studierenden unbekannter Topologien auf verschiedenen Abstraktionsebenen auszuarbeiten und so neue leistungselektronische Systeme basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen zu gestalten, die erlernten Methoden für die Optimierung getakteter Stromversorgungen anzuwenden, die Ergebnisse der Optimierung im Hinblick auf die aufgestellten Kriterien zu gewichten und den geeigneten Kandidaten auszuwählen, die notwendigen Simulationen entlang des gesamten Entwicklungsprozesses leistungselektronischer Systeme zu konzipieren, neue leistungselektronische Systeme zu entwickeln und somit die Herstellung neuer Produkte mit zu gestalten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul |Leistungselektronik| Empfohlen: Modul |Schaltnetzteile|
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich mündliche Prüfung, Dauer: 30 min

11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) mündliche Prüfung 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Begleitende Arbeitsblätter und in diesen angegebene Literatur

1	**Modulbezeichnung** 145947	**Hochfrequenzmesstechnik** Microwave Measurements	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Hochfrequenzmesstechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Jan Schür	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Martin Vossiek
5	**Inhalt**	Die Hochfrequenzmesstechnik hat für die Tätigkeiten in der Forschung, Entwicklung und Fertigung eine ganz besondere Bedeutung. Sie dient der Verifikation von Praxis und Theorie bei der Entwicklung neuer Funk-, Radar- und Drahtlosgeräten und Verfahren sowie bei der Einhaltung technischer Parameter während der Fertigung der Geräte. In der Vorlesung in Kombination mit praktischen Übungen werden typische Geräteklassen der HF-Messtechnik, deren Aufbau und Anwendungsgebiete detailliert vorgestellt und Messaufgaben demonstriert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Verstehen Die Lernenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von typischen Baugruppen in HF-Messgeräten. Sie können das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen beschreiben. Anwenden Die Lernenden können Gerätekonzepte vergleichen und durch Rechnungen abschätzen, welche Anforderungen an Messgeräte durch die jeweilige Messaufgabe gestellt werden. Analysieren Lernende können alternative Gerätekonzepte für eine Messaufgabe differenzieren und gegenüberstellen. Evaluieren (Beurteilen) Lernende können aus der Kenntnis der Funktionsweise und des Aufbaus eines Messgeräts unter Berücksichtigung der Messanforderungen HF-Messtechnik evaluieren. Erschaffen Lernende können mit dem vermittelten Wissen Messgeräte konzipieren und unter Anwendung der zugrundeliegenden Theorie Blockschaltbilder für ein Gerätekonzept erstellen und die Leistungsfähigkeit abschätzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich Die Prüfungsleistung ist eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer.

11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Thumm, M., Wiesbeck, W., Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. B.G. Teubner, Stuttgart, 1997 Schiek, B.: Grundlagen der Hochfrequenz-Messtechnik, Springer-Verlag, Berlin, 1999 Hiebel,M.: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, München: Rohde & Schwarz GmbH, 2006 Rauscher,Ch.: Grundlagen der Spektrumanalyse, München: Rohde & Schwarz GmbH, 2004 Dunsmore, J.P.: Handbook of Microwave Component Measurements Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012 Bonaguide,G.; Jarvis,N.: The VNA Applikation Handbook, Boston, London: Artech House, 2019

1	**Modulbezeichnung** 95341	**Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung** Modern production technologies and data processing methods	**2,5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung (2 SWS) (WiSe 2026)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah
5	**Inhalt**	Es werden Methoden der elektronischen Datenverarbeitung und Datenerhebung an Beispielen moderner Fertigungstechnologien aufgezeigt. Unter anderem werden Neuronale Netze, Simulationen, Datenbanken sowie die Themen Optimierung und Fuzzy Logic behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Lernziel ist der Einblick in die Möglichkeiten und Grenzen der elektronischen Datenverarbeitung. Darüber hinaus werden anwendungsorientierte Hinweise zur Auswahl geeigneter Methoden vermittelt.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Die Teilnehmer müssen sich im Masterstudium in einem Studiengang des Deptartment Maschinenbau befinden.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Am Ende der Lehrveranstaltung wird eine mündliche Prüfung abgelegt. mündliche Prüfung, ca. 20 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester Die Lehrveranstaltung wird in jedem Wintersemsemester angeboten.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97001	**Bruchmechanik** Fracture mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	• Overview of the fracture/failure modeling process including basic terminologies • Physical origins of fracture – the microscopic picture of failure • Review of small strain elasticity theory • Analytical solution methods for planar elasticity problems – polar coordinate and complex potential methods • Development of analytical solutions for problems involving inhomogeneities of different shapes and sizes • Fundamental concepts, applications and limitations of Linear elastic fracture mechanics • Elastoplastic Fracture Mechanics – including plastic deformation in the fracture process • Overview of computational methods in sharp crack modeling • Phase-field fracture modeling – an example of diffuse crack modeling
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Overview of the physical phenomenon accompanying the fracture of an engineering structure • Competence in developing analytical solutions to complex boundary value problems of linear elasticity, with particular focus on stress concentrations • Knowledge of various fracture criteria, their interconnections and applicability to different materials • Understanding the implications of employing linear elasticity assumption to fracture modeling and the importance of including inelasticity • Overview of the phase-field method for crack propagation
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic course on mechanics of deformable solids such as "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre (SEF)" • Some prior knowledge about elastoplasticity and three-dimensional elasticity as obtained in courses like “Material Modeling and Simulation (MatMod)” or “Höhere Festigkeitslehre (HF)” or some other course on advanced strength of materials. • Knowledge of finite element method for problems in linear elasticity as obtained by courses like “Introduction to Finite Element Method (IFEM)” or “Finite Elemente Methode (FEM)” • A course on linear continuum mechanics is highly recommended but not strictly necessary.

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Bruchmechanik/Fracture Mechanics (exam number: 70011) Exam type: oral exam, 30 Min. Duration: TBD 5 ECTS
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Share in the calculation of the module grade: 100.0 %
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Lecture notes with detailed bibliography will during the lecture. Some of the primary references include • Dietmar Gross, Thomas Seelig. Fracture Mechanics: With an Introduction to Micromechanics. Third Edition. Springer, 2018. • Dietmar Gross, Thomas Seelig. Bruchmechanik: Mit einer Einführung in die Mikromechanik. Sechste Auflage. Springer, 2016. • C.T. Sun, Z.-H. Jin. Fracture Mechanics. Academic Press, 2012. • Ted L. Anderson. Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. Fourth Edition. CRC Press, 2017. • Emmanuel E. Gdoutos. Fracture Mechanics: An Introduction, Third Edition, Springer, 2020 • Martin H. Saddd. Elasticity: Theory, Applications, and Numerics. Third Edition. Academic Press, 2014.

1	**Modulbezeichnung** 45084	**Cooling of Power electronics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Cooling of Power Electronics (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Cooling of Power Electronics - Exercise (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	Felix Czwielong	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Philipp Schlatter
5	**Inhalt**	• Overview power electronics, components and heat sources • Basics of thermofluiddynamics, Navier-Stokes equations, fundamental equations of thermodynamics, energy balance • Fundamentals of turbomachinery and their application in cooling technology • Heat exchanger and heat transfer • Printed circuit board (PCB) cooling systems • Two phase flow behaviour • Two phase cooling: phase change materials, Heat pipe, pulsation heat pipe • Working limits of pulsating heat pipes • Computational fluid dynamics and optimization • Measurement methods for thermofluid dynamics
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Students will* • understand the current challenges of power electronics, their applications, and why they need to be cooled. • learn the fundamentals of fluid mechanics and thermodynamics for power electronics cooling • learn the basics of turbomachinery cooling and how it can be used • have the knowledge about specific cooling concepts for electrical components and the advantages and disadvantages of these concepts. • get an introduction about the fundamentals of two-phase flows • learn about new cooling concepts such as heat pipes and phase change materials. • perform initial flow simulations with heat sources and learn the basics of numerical thermal flow simulation. • can apply different experimental techniques and how to design test rigs for the experiments *By attending the lectures, students will be able to understand the fundamentals of power electronics cooling concepts, understand novel cooling concepts and apply them to current problems in industry and research. Through hands-on labs, students will gain an understanding of computational fluid dynamics and how it can be used to make cooling more efficient and resource-conserving.*
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Module: Strömungsmechanik I (recommendation) • Module: Fluid Dynamics (recommendation)

		• Module: Thermodynamik (recommendation)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 • M.Sc. Maschinenbau - MB • M.Sc. Electromobility - ACES • M.Sc. Computational Engineering - CE • M.Sc. Energietechnik - ET • M.Sc. Mechatronik - MT • M.Sc. Medizintechnik - MT • M.Sc. Chemical Engineering – CEN • M.Sc. Chemie- und Bioingenieurwesen – CBI • M.Sc. Clean Energy Processes - CEP
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (90 Minuten) written exam 90 min Exercise: successful participation
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Lecture: 100% of the module grade
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 4 SWS - 60 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Book: Basics of Fluid Dynamics, F. Durst • Book: Computational Aerodynamics and Aeroacoustics, Tapan Sengupta • Book: Fundamentals of Turbomachines, Erick Dick • Book: Oscillating Heat Pipes, Hongbin Ma

1	**Modulbezeichnung** 93480	**Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (vhb)**	**6 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Data Acquisition, Processing and Analysis in Manufacturing Engineering and Material Science (4 SWS)	6 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Edgard Moreira Minete Fabian Teichmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	Ziel des Kurses ist es, den Studierenden weiterführende Einblicke in die Urform- und Fügetechnik zu ermöglichen und konkretes Wissen zur Anwendung algorithmischer Datenverarbeitung auf Problemstellungen aus diesen Gebieten zu vermitteln. Die hierzu erforderlichen Methoden aus Datenverarbeitung und Statistik werden den Studierenden im Rahmen des Kurses ebenso vermittelt wie das erforderliche werkstofftechnische und fertigungstechnische Hintergrundwissen. Struktur von Vorlesung 1) Datenanalyse: Methodenwissen und Grundlagen statistischer Verfahren 2) Fertigungsverfahren: Weiterführendes Wissen zur Urform- und Fügetechnik 3) Modellierung von Materialeigenschaften 4) Werkstoffprüfung: Einfluss fertigungstechnisch bedingter Wärme auf mechanische Eigenschaften und Mikrostruktur Übungen: Anwendung unterschiedlicher Methoden der Datenverarbeitung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden erhalten vertiefende Einblicke in spezifische Problemstellungen Urform- und Fügetechnik. Zudem erlangen sie konkretes, methodisches Wissen zur Anwendung algorithmischer Datenverarbeitung auf reale Problemstellungen der Urform- und Fügetechnik. Die hierzu erforderlichen Methoden aus Datenverarbeitung und Statistik werden den Studierenden im Rahmen des Kurses ebenso vermittelt wie das erforderliche werkstofftechnische und fertigungstechnische Hintergrundwissen. Kompetenzen: • Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Datenanalyse • Die Studierenden haben einen Überblick über die Grundlagen computergestützter statistischer Verfahren • Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der Datenanalyse auf typische Herausforderungen in der Materialwissenschaft und Fertigungstechnologien anzuwenden. • Die Studierenden verstehen Fertigungstechnologien, wie z.B. Gießen, Schweißen, additive Verfahren.

		• Die Studierenden verstehen verschiedene Materialeigenschaften. • Die Studierenden haben einen detaillierten Einblick in die Werkstofftechnik, wie z.B. Werkstoffprüfung, Fraktographie, etc. • Die Studierenden sind in der Lage, Kenntnisse über Datenanalysemethoden auf verschiedene Bereiche zu übertragen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Es werden grundlegende Kenntnisse zu den Fertigungsverfahren vorausgesetzt.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Präsenzklausur von 60 Min. an der FAU
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h (Online) Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Ilschner, B.; Singer, R.F. (2016): Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer Berlin, Heidelberg • Francis, L. F., Stadler, B. J. H., & Roberts, C. C. (2016). Materials Processing: A Unified Approach to Processing of Metals, Ceramics and Polymers. Elsevier Inc. • Campbell, J. (2011). Complete casting handbook: [E-Book] : metal casting processes, metallurgy, techniques and design / John Campbell. Oxford, UK ; Waltham, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann. • Matting, A., Stieler, C. (1939). Die Metallurgie des Schweißens. In: Bierett, G., Diepschlag, E., Klöppel, K., Matting, A., Stieler, C. (eds) Schweißtechnik im Stahlbau. Springer, Berlin, Heidelberg.

1	**Modulbezeichnung** 97295	**Ecodesign in der Produktionstechnik** Eco design in production technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Ecodesign in der Produktionstechnik	-
3	Lehrende	Adam Häckel Arnold Harms Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Michael Lechner
5	**Inhalt**	Im Modul „Ecodesign in der Produktionstechnik“ werden aufbauend auf die grundlegenden Prinzipien der nachhaltigen Fertigung und Prozessgestaltung verschiedene Technologien und Methoden für eine ressourcenschonende Produktion vertieft. Im Fokus stehen Fragestellungen zur effizienten Gestaltung und Optimierung von Prozessen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien sowie zur Integration innovativer Fertigungstechniken wie Additive Fertigung und Hybridverfahren. Darüber hinaus werden Werkstoffaspekte intensiv behandelt, wobei die Eigenschaften nachhaltiger Materialien, Recyclingstrategien und die Wiederverwendung von Werkstoffen für umformtechnische Prozesse im Vordergrund stehen. Aspekte der Prozessüberwachung, des Qualitätsmanagements und der Fehlervermeidung tragen zur ganzheitlichen Betrachtung der Produktionstechnik bei. Zudem werden aktuelle Trends aus Forschung und Entwicklung, wie die Digitalisierung in der Produktionstechnik, der Einsatz cyber-physischer Systeme sowie Prinzipien der Industrie 4.0, thematisiert. Wirtschaftliche Fragestellungen wie CO#-Bilanzierung, Life Cycle Management und Investitionsanalysen ergänzen das Modul, um den Studierenden ein umfassendes Verständnis für nachhaltige und wirtschaftliche Produktionsansätze zu vermitteln. Fallstudien, Praxisbeispiele und Gastvorträge aus der Industrie ermöglichen es den Teilnehmenden, ihr Wissen in realen Kontexten anzuwenden und aktuelle Entwicklungen interdisziplinär zu beleuchten.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen, ökologische und ökonomische Herausforderungen in der Produktionstechnik zu analysieren und innovative Lösungsansätze zu entwickeln. Sie erlangen Fachwissen über nachhaltige Materialien, digitale Technologien, Prozessoptimierung und Qualitätsmanagement. Außerdem entwickeln sie interdisziplinäre Kompetenzen durch Fallstudien und praxisnahe Projekte.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 45431	**Technische Akustik** Machine acoustics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Akustik (0 SWS)	-
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Becker	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Stefan Becker
5	**Inhalt**	• Grundsätze der technischen Lärmbekämpfung • Größen, Grundbegriffe, Phänomene der technischen Akustik • Grundlagen des Luftschalls • Grundlagen des Körperschalls • Geräuschentstehung in Maschinen und Anlagen • Mechanische Geräuschquellen • Strömungsakustik • Strömungsakustische Multipole • Strahl- und Rotorlärm • Fluid-Struktur-Akustik Interaktion • Numerische Berechnungsverfahren • Grundprinzipien der Gestaltung lärmarmer Produkte und Anlagen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen und anwenden die Grundlagen und die Theorie des strömungs- und strukturinduzierten Schalls • verstehen für die Industrie relevante Fragen der Lärmbekämpfung • erarbeiten Lösungen zur Lärmminderung • können experimentelle und numerische Verfahren in der Behandlung der strömungs- und strukturinduzierten Schalls einsetzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Modul: Strömungsmechanik (Empfehlung) Modul: Technische Akustik (Empfehlung) Modul: Thermodynamik (Empfehlung)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	

16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97088	**Fundamentals of fluid modelling with OpenFOAM** Fundamentals of fluid modeling with OpenFOAM	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Fundamentals of Fluid Modelling with OpenFOAM (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Mehran Shahzadeh	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	In this Seminar the following topics will be presented: - Introduction to CFD - Introduction to Linux environment - Introduction to OpenFOAM - Hands-on projects with OpenFOAM - Hands-on tasks with Paraview for visualization of the simulation results
6	**Lernziele und Kompetenzen**	keine Beschreibung der Lernziele und Kompetenzen hinterlegt!
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel In addition to the provided tasks, you will be assigned a project. The oral examination consists of presentation of your project steps and project results and submitting a report.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97058	**Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML** Fundamentals of system modeling with SysML	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Online-Kurs: Grundlagen der Systemmodellierung mit SysML • Keine Präsenzzeit während des Semesters • 60-Minütige Präsenzprüfung	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Marc Behringer Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	Einführung • Historie des Systems-Engineering • Grundlagen der Systemmodellierung • Modellbasiertes Systems-Engineering Anforderungsmodellierung • Einführung in die Anforderungsmodellierung • Anforderungsdiagramme Strukturmodellierung • Einführung in die Strukturmodellierung • Paket- und Blockdiagramme • Interne Blockdiagramme • Zusicherungsdiagramme Verhaltensmodellierung • Einführung in die Verhaltensmodellierung • Anwendungsfalldiagramme • Aktivitätsdiagramme • Zustandsdiagramme • Sequenzdiagramme Weitere Anwendungen • Cross-Cutting Methoden • Nutzbarmachung von Systemmodellen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • kennen den Zweck der Systemmodellierung • können die Anwendung der Systemmodellierung im entwicklungsmethodischen Vorgehen verorten und von der disziplinenspezifischen Entwicklung abgrenzen • sind in der Lage, bereits bekannte Methoden aus der Konstruktionsmethodik in der Systemmodellierung anzuwenden • verstehen die grundlegenden Regeln der SysML und können die Sprache notationskonform anwenden • sind in der Lage, bestehende Diagramme für Anforderungen, Struktur und Verhalten eines Systems zu lesen und zu interpretieren und für neue Systeme Diagramme zu konzeptionieren

		• haben einen Überblick über aktuelle Trends in der Systemmodellierung und detaillierte Einblicke in ausgewählte Ansätze zur Nutzbarmachung von Systemmodellen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für die Teilnahme am Kurs wird ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Produkt-entwicklung vorausgesetzt. Die vermittelten Inhalte sowie die eingesetzten Demonstrationsbeispiele orientieren sich stark an ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlfach
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Es wird eine 60-minütige Präsenzprüfung an der FAU angeboten, die für alle Partnerhochschulen offen ist. Externe Studierende können ihre Prüfung vor Ort an der FAU ablegen. Neben der Prüfung sind die Übungen der Vorlesung in Form einer Studienarbeit zu dokumentieren und vor Prüfungsteilnahme abzugeben.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) Die Modulnote wird ausschließlich durch die Prüfungsergebnisse bestimmt. Die Abgabe der Studienarbeit ist jedoch zusätzlich erforderlich.
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten.
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 0% Eigenstudium: 100%
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• A Practical Guide to SysML - Friedenthal, Moore, Steiner • Systems Engineering mit SysML/UML - Weilkiens

1	**Modulbezeichnung** 93471	**Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization** Fundamentals of python and MATLAB-based data acquisition and optimization	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Fundamentals of PYTHON- and MATLAB-based data acquisition and optimization (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Mehran Shahzadeh Edgard Moreira Minete Marco Pohl	

4	**Modulverantwortliche/r**	Edgard Moreira Minete Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	The application of programming for numerical simulation, design optimization and data analysis will be presented in this course. Fundamentals of working in MATLAB environment, using the relevant toolboxes, and starting coding from scratch will be covered. Furthermore, Python scripting will be introduced and working with the most applicable Python libraries for numerical simulations and data analysis will be discussed in this course.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Students become familiar with commonly used programming tools and environments in engineering domain. • Students can recognize which tools and libraries are appropriate for different engineering applications. • Students can apply their programming skills in different domains such as data analysis/visualization, engineering optimization and implementing numerical methods. • Opportunity will be given to the students to bring their questions and topics from their own study disciplines and being inspired how they can utilize programming and data analysis approaches for their specific applications and projects.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Oral exam: Students have to solve and present their exercise sets and answer to questions about it.
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 80 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• MATLAB Programming for Engineers, 6th edition, Stephen J. Chapman, Cengage Learning, 2020 • Introducing Python, 2nd Edition, Bill Lubanovic, O'Reilly Media, 2019

Wahlpflichtmodule

1	**Modulbezeichnung** 47603	**Dynamical Systems and Control**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Dynamical Systems and Control (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Andreas Völz	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen Dr.-Ing. Andreas Völz
5	**Inhalt**	This course introduces the fundamentals of dynamical systems and control design with a focus on linear single-input single-output system. The course covers the following topics: • Dynamical systems: state space formulation, physical examples, linearization • Frequency domain: Laplace transform, analysis and control based on transfer functions • Time domain: analysis, control and observer design based on state space models
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will be able to • describe dynamical systems by differential equations • compute a linearized model for nonlinear systems • describe and analyze dynamical systems in the Laplace domain • design basic controllers in the Laplace domain • describe and analyze dynamical systems in the state space • design basic controllers and observers in the state space
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Basic knowledge of advanced mathematics
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 1
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Schriftliche Klausur, 90 Minuten, written exam, 90 minutes
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Klausur 100%, written exam 100%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• K.J. Aström and R.M. Murray: Feedback systems - An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, 2008. • E. Hendricks, O. Jannerup, and P.H. Sørensen: Linear systems control: deterministic and stochastic methods, Springer, 2008. • L. Padulo and M.A. Arbib: System Theory, W.B. Saunders Company, 1974. • G.C. Goodwin, S.F. Graebe and M.E. Salgado: Control System Design, Prentice Hall, 2001. • W.J. Rugh: Linear System Theory, Prentice Hall, 1996. • C.T. Chen: Control System Design, Pond Woods Press, 1987. • T. Kailath: Linear Systems, Prentice Hall, 1980.

1	**Modulbezeichnung** 42917	**Clean combustion technology**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Clean Combustion Technology (2 SWS) Übung: Exercises in Clean Combustion Technology (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Florian Bauer Prof. Dr.-Ing. Stefan Will	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Stefan Will
5	**Inhalt**	Introduction to combustion technology: fundamentals, laminar flames, turbulent flames, combustion modeling , pollutant formation, application. Introduction to numerical simulation of flows with combustion.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students will... • gain in-depth technical and methodological knowledge in combustion technology, combustion modeling, pollutant formation and engineering applications • are able to characterize different flame types and evaluate technical applications with respect to efficiency and pollutants • can describe global reaction equations as well as simple flames with thermodynamic conservation equations • are familiar with the interdisciplinary approach at the interface of fluid mechanics, thermodynamics and reactive flows • have an understanding of methods of experimental and numerical combustion analysis • are capable of entering university as well as industrial research and development in current topics of energy engineering • are familiar with the development in the field of applicative and engineered combustion systems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Basic knowledge of thermodynamics and fluid mechanics is recommended. Also suitable for students in other disciplines (chemistry, physics, mathematics, mechanical engineering, mechatronics, computational engineering).
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (90 Minuten) Written exam with a combination of multiple-choice and open questions (120 Min)
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Warnatz, J., Maas, U., Dibble, R. "Verbrennung", 3. Auflage, Springer-Verlag, 2001 • Warnatz, J., Maas, U., Dibble, R. "Combustion", 4th Edition, Springer-Verlag, 2006 • Joos, F. "Technische Verbrennung", Springer-Verlag, 2006

1	**Modulbezeichnung** 43940	**Echtzeitsysteme** Real-time computing	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Aktuell werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende		

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Peter Wägemann
5	**Inhalt**	Videobearbeitung in Echtzeit, Echtzeitstrategiespiel, echtzeitfähig - der Begriff Echtzeit ist wohl einer der am meisten strapazierten Begriffe der Informatik und wird in den verschiedensten Zusammenhängen benutzt. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit dem Begriff Echtzeit aus der Sicht von Betriebssystemen - was versteht man eigentlich unter dem Begriff Echtzeit im Betriebssystemumfeld, wo und warum setzt man sog. Echtzeitbetriebssysteme ein und was zeichnet solche Echtzeitbetriebssysteme aus? In dieser Vorlesung geht es darum, die oben genannten Fragen zu beantworten, indem die grundlegenden Techniken und Mechanismen vermittelt werden, die man im Betriebssystemumfeld verwendet, um Echtzeitsysteme und Echtzeitbetriebssysteme zu realisieren. Im Rahmen dieser Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt: • zeitgesteuerte und ereignisgesteuerte Systeme • statische und dynamische Ablaufplanungsverfahren • Fadensynchronisation in Echtzeitbetriebssystemen • Behandlung von periodischen und nicht-periodischen Ereignissen In den begleitenden Übungen werden die in der Vorlesung vorgestellten Techniken bei der Entwicklung eines kleinen Echtzeitsystems praktisch umgesetzt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben: • unterscheiden die verschiedenen Komponenten eines Echtzeitsystems. • bewerten die Verbindlichkeiten von Terminvorgaben (weich, fest, hart). • erläutern die Zusammensetzung des Laufzeitverhaltes einer Echtzeitanwendung. • klassifizieren die Berührungspunkte zwischen physikalischem Objekt und kontrollierendem Echtzeitsystem. • interpretieren die Zeitparameter des durch das Echtzeitrechensystem zu kontrollierenden Objekts. • nennen die Zeitparameter des zugrundeliegenden Rechensystems (Unterbrechungslatenz, Ausführungszeit, ...). • unterscheiden synchrone und asynchrone Programmunterbrechung (insbesondere Trap/Interrupt, Ausnahmebehandlung und Zustandssicherung).

		• skizzieren die Verwaltungsgemeinkosten des schlimmsten Falls. • entwickeln in der Programmiersprache C und wenden die GNU Werkzeugkette für den ARM Cortex M4 Microcontroller an. • erstellen Echtzeitanwendungen auf Basis der eCos OS-Schnittstelle • ordnen die Strukturelemente von Echtzeitanwendungen zu: Aufgabe, Arbeitsauftrag und Faden. • erläutern die Implikationen von zeitlichem Mehrfachbetrieb auf die Verwaltungsgemeinkosten. • unterscheiden die Umsetzungsalternativen zur Ablaufsteuerung und die Trennung der Belange in Einplanung (Strategie) und Einlastung (Mechanismus). • benennen die grundsätzliche Verfahren der Ablaufsteuerung (taktgesteuert, reihum, vorranggesteuert). • erklären die grundlegenden Zeitparameter einer Aufgabe (Auslösezeitpunkt, Termin, Antwortzeit, Latenz, Ausführungszeit, Schlupfzeit). • unterscheiden die Grundlagen der Planbarkeit (gültig vs. zulässig, Optimalität von Einplanungsalgorithmen). • beschreiben den Unterschied zwischen konstruktiver und analytischer Einhaltung von Terminen-. • vergleich die Möglichkeiten (statisch, dynamisch) der zeitliche Analyse von Echtzeitanwendungen. • erklären die Grundlagen und Beschränkungen von dynamischer (worst-case?) und statischer WCET-Analyse (makroskopisch und mikroskopisch). • illustrieren Lösungsverfahren zur Bestimmung des längsten Ausführungspfads (Timing Schema, IPET). • erstellen Zeitmessung mittels Zeitgeber / Oszilloskop und bestimmen den längsten Pfad durch Code-Review. • erproben werkzeuggestützte WCET-Analyse mittels des absint aiT Analysewerkzeugs. • beschreiben die Grundlagen der Abfertigung periodischer Echtzeitsysteme (Periode, Phase, Hyperperiode). • skizzieren das periodische Modell und dessen Folgen (Entwicklungskomfort vs. Analysierbarkeit). • erklären die ereignisgesteuerte Ausführung (feste und dynamische Priorität, Verdrängbarkeit) mittels ereignisorienterter Planer (Berechnungskomplexität, MLQ-Scheduler, O(1)-Scheduler). • unterscheiden die zeitgesteuerte Ausführung (Busy Loop, Ablaufplan)und die Abfertigung von Arbeitsaufträgen im Abfrage- bzw. Unterbrecherbetrieb. • wenden die Grundlagen der ereignisgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme an. • unterscheiden Verfahren zur statischen (RM, DM) und dynamischen Prioritätsvergabe (EDF, LRT, LST).

		• nennen den Unterschied zwischen Anwendungs- und Systemebene (Mehrdeutigkeit von Prioritäten). • erläutern den Optimalitätsnachweis des RM-, DM- und EDF-Algorithmus und dessen Ausnahmen. • beschreiben grundlegende Verfahren zur Planbarkeitsanalyse (CPU-Auslastung, Antwortzeitanalyse). • implementieren komplexe Aufgabensysteme in eCos. • unterscheiden die Grundlagen der zeitgesteuerten Ablaufplanung periodischer Echtzeitsysteme. • erstellen regelmäßige, zyklische Ablaufpläne (cyclic executive model, Rahmen). • vergleich Methoden der manuellen und algorithmischen Ablaufplanung. • unterscheiden optimale von heuristischen Verfahren (List Scheduling, Branch & Bound). • diskutieren die Konsequenzen eines Betriebswechsels in Echtzeitsystemen. • erstellen takt- beziehungsweise ereignisgesteuerte Abläufe in eCos beziehungsweise tt-eCos. • klassifizieren die Grundlagen der Abfertigung nicht-periodischer Echtzeitsysteme (minimale Zwischenankunftszeit). • definieren die Verbindlichkeiten von nicht-periodischen Aufgaben (aperiodisch, sporadisch) • zeigen die sich ergebenden Restriktionen des periodischen Modells (Mischbetrieb, Prioritätswarteschlangen, Übernahmeprüfung) auf. • beschreiben die Basistechniken des Laufzeitsystems (Zusteller, Unterbrecherbetrieb, Hintergrundbetrieb). • quantifizieren die Eigenschaften und Auswirkungen auf den periodischen Teil des Echtzeitsystems. • formulieren die Grundlagen des Slack-Stealing. • beschreiben den Einsatz von bandweite-bewahrenden Zustellern. • unterscheiden aufschiebbare Zusteller und Sporadic Server (SpSL und POSIX). • wenden eine Übernahmeprüfung bei sporadischen Aufgaben mittels dichte- oder schlupfbasierten Akzeptanztests an. • arbeiten einen strukturierter Ablaufplan (Rahmen) aus und untersuchen den Einsatz von Slack-Stealing. • ermitteln gerichtete Abhängigkeiten und Rangfolgen in Echtzeitanwendungen (Abhängigkeits- und Aufgabengraph). • stellen Umsetzungsalternativen für Abhängigkeiten einander gegenüber (naiv, implizit, explizit). • beschreiben das Konzept der zeitlichen Domänen und physikalischer bzw. logischer Ereignisse. • übertragen Abhängigkeiten auf das Problem der Ablaufplanung (modifiziere Auslösezeitpunkt/Termin, Phasenversatz).

		• konzipieren Rangfolge und aperiodische Steuerung in eCos. • implementieren einen aperiodischer Moduswechsel mit Zustandsüberführung in eCos. • wenden die Grundlagen von Wettstreit um Betriebsmitteln, Konkurrenz und Konfliktsituationen (kritische Abschnitte, (un)kontrollierte Prioritätsumkehr) an. • beschreiben echtzeitfähige Synchronisationsprotokolle (NPCS, PI, PCP). • nennen die Vor- und Nachteile der Techniken (transitive Blockung, Verklemmungen). • hinterfragen die Vereinfachung des PCP durch stapelbezogene Grenzprioritäten. • bestimmen die Ablaufplanung unter Berücksichtigung von Blockierungszeiten und Selbstsuspendierung. • implementieren Zugriffskontrolle (NPCS, PI, PCP) in Echtzeitanwendungen mit eCos. • erläutern die Anforderungen an verteile Echtzeitsysteme (Komposition, Erweiterbarkeit, Komplexität, Ereignis- vs. Zustandsnachricht). • fassen die Grundlagen von Knoten, Netzwerkschnittstellen und Netzübergängen sowie die Konzepte der expliziten und impliziten Flusskontrolle zusammen. • erschließen sich typische Probleme (zeitliche Analyse, Beobachtbarkeit, Synchronisation, Rangfolge) und Fehlerquellen bei der Programmierung von Echtzeitanwendungen. • können in Gruppen kooperativ und effektiv arbeiten. • können ihre Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen kompakt präsentieren und argumentativ vertreten. • reflektieren ihre Entscheidungen kritisch und leiten Alternativen ab. • können offen und konstruktiv mit Schwachpunkten in der Konzeption wie Umsetzung umgehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung sind grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++ erforderlich. Diese können durch den (empfohlenen) Besuch entsprechender Grundlagenveranstaltungen oder im Eigenstudium erworben sein, eine formale Voraussetzung besteht in diesem Zusammenhang nicht.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (100%)
12	**Turnus des Angebots**	Unregelmäßig

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Hermann Kopetz. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Kluwer Academic Publishers, 1997. • Jane W. S. Liu. Real-Time Systems. Prentice-Hall, Inc., 2000. • Wolfgang Schröder-Preikschat. Softwaresysteme 1. Vorlesungsfolien. 2006.

1	**Modulbezeichnung** 45291	**Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe)** Applied thermo-fluid dynamics (Power train systems)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Übung (1 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) (2 SWS) (WiSe 2026) Exkursion: Angewandte Thermoifluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Exkursion (1 SWS) (SoSe 2026) Exkursion: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Exkursion (1 SWS) (WiSe 2026)	- - - -
3	Lehrende	Felix Schönhofer Felix Schönhofer	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Sebastian Rieß Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing
5	**Inhalt**	Motorische Verbrennung: • Einführung: Funktionsweise von Hubkolbenmotoren im Vergleich zu anderen Wärmekraftmaschinen, 2- und 4-Taktverfahren, Otto- und Dieselmotoren, Regelungsverfahren, Marktsituation • Bauformen von Verbrennungsmotoren • Kraftstoffe und ihre Eigenschaften, Kraftstoff-Kenngrößen in der motorischen Verbrennung • Kenngrößen von Verbrennungsmotoren • Konstruktionselemente: Zylinderblock, Zylinderkopf, Kurbeltrieb, Kolbenbaugruppe, Ventiltrieb, Steuertrieb • Motormechanik: Mechanische Belastungen am Beispiel des Massenausgleichs in Mehrzylindermotoren und des Ventiltriebs • Thermodynamik des Verbrennungsmotors: Vergleichsprozessrechnung offene und geschlossene Vergleichsprozesse • Ladungswechsel, Kenngrößen des Ladungswechsels, Aufladung von Verbrennungsmotoren: Turbo- und mechanische Aufladung • Einspritz- und Zündsysteme, Steuerung- und Regelung von Verbrennungsmotoren • Gemischbildung / Verbrennung / Schadstoffe in Otto- und Dieselmotoren, gesetzl. vorgeschriebene Prüfzyklen Brennstoffzellen: • Grundlagen und Aufbau einer Brennstoffzelle • Thermodynamik der Brennstoffzelle • Einordung Brennstoffzellentechnologie in Transport und Verkehr • Verschiedene Arten von Brennstoffzellen • Alterungsvorgänge von Brennstoffzellen • Fahrzeugperipherie von Brennstoffzellen

		• Zukünftige Brennstoffzellensysteme Batterieelektrische Systeme: • Batterietechnik: Grundlagen • Ladeverhalten von Li-Ionen-Akkus • Alterungsvorgänge von Li-Ionen-Akkus • BEV – Aufbau bis Stand der Technik • Zukunftstechnologien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • Kennen die Grundlagen, Begriffe und Kenngrößen der Motoren, Brennstoffzellen- und Akkumulatortechnik • Kennen Bauformen und Prozessführung von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen und batterieelektrischen Systemen • Kennen die Bauteile/Baugruppen, Bauformen und wesentliche Berechnungsverfahren von Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen (inkl. Peripherie) und batterieelektrischen Systemen und können diese anwenden und weiterentwickeln • Können Zusammenhänge zwischen Kraftstoffeigenschaften und motorischen Brennverfahren und Maschinenausführungen herstellen und weiterentwickeln • Können Wirkungsgrade unterschiedlicher Antriebssysteme anhand von (Vergleichs#)Prozessrechnungen analysieren, bewerten und weiterentwickeln • Kennen Ladungswechselsysteme für Otto- und Dieselmotoren, deren Eigenschaften und Kenngrößen, kennen Auflade-Systeme und grundlegende Berechnungen von Auflade-Systemen • Kennen typische Gemischbildungs- und Zündsysteme, Regelverfahren von Verbrennungsmotoren • Kennen Peripherie- und Versorgungssysteme von Brennstoffzellen und batterieelektrischen Systemen und können grundlegende charakteristische Größen berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel Klausur, 120min
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester

15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Merker, Teichmann(Hrsg.): Grundlagen Verbrennungsmotoren, Springer (2018) • van Basshuysen, Schäfer (Hrsg.): Handbuch Verbrennungsmotor, Springer (2017) • Heywood: Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill (1988) • Pischinger, Klell, Sams: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Springer (2009) • Ganesan: Internal Combustion Engines, McGraw-Hill (2015) • Reif (Hrsg.): Dieselmotor-Management, Springer (2012) • Reif (Hrsg.): Ottomotor-Management im Überblick, Springer (2015) • Tschöke, Mollenhauer, Maier (Hrsg.): Handbuch Dieselmotoren, Springer (2018) • O'Hayre, Cha, Colella, Prinz: Fuel Cell Fundamentals, Wiley & Sons (2016) • Kurzweil: Brennstoffzellentechnik, Springer (2013) • Barbir: PEM Fuel Cells, Elsevier (2013) • Kampker, Vallée, Schnettler: Elektromobilität - Grundlagen einer Zukunftstechnologie, Springer (2018)

1	**Modulbezeichnung** 64620	**Numerik I für Ingenieure** Numerics for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Numerics for Engineers I (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen Numerics for Engineers I (2 SWS) (WiSe 2026)	- -
3	Lehrende	Dr. Michael Fried	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Fried
5	**Inhalt**	• Elementare Numerik: Direkte und iterative Lösungsverfahren bei linearen Gleichungssystemen,Interpolation mit Newton-Polynomen und Splines, Quadratur mit Newton-Côtes-Formeln, Extrapolation nach Romberg • Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen: Verschiedene Runge-Kutta Methoden als Einschrittverfahren, Konsistenz, Stabilität- und Konvergenzaussage, Mehrschrittverfahren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden lernen • verschiedene numerische Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme • verschiedene Methoden zu beurteilen • Interpolationstechniken und Güte der Approximation • grundlegende Quadraturverfahren und die Beurteilung solcher • grundlegende Diskretisierungsmethoden bei gewöhnlichen Differentialgleichungen • Beurteilung dieser Methoden und Verfahren • algorithmische Umsetzung o.g. Verfahren als Grundlage für Computer-Codes
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Kurse Mathematik für Ingenieure I, II und III
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Skripte des Dozenten

		• H.-R. Schwarz, N. Köckler: |Numerische Mathematik|, Teubner

1	**Modulbezeichnung** 82060	**Produktion, Logistik, Beschaffung** Production, logistics, procurement	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Klausurenkurs: Produktion/ Logistik/ Beschaffung - Klausurenkurs (2 SWS) (SoSe 2026) Übung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Übung (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Vorlesung (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Stud. Tutorium: Produktion Logistik Beschaffung (Logistikteil) (1 SWS) (SoSe 2026)	- - 5 ECTS -
3	Lehrende	Dr. Lothar Czaja Dr. Lothar Czaja Wolf-Alexander Frenkler	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	In der Veranstaltung werden elementare Prozesse der industriellen Wertschöpfung abgebildet. Im Mittelpunkt stehen dabei die Wertschöpfungstätigkeiten Beschaffung, Produktion und Logistik. Dieses Modul spiegelt, in Kombination mit dem Modul Absatz, die gesamte Wertschöpfungskette des Unternehmens wider. Wesentliche Inhalte sind: Bedeutung der Funktionen Beschaffung, Produktion, Logistik Grundlagen des Beschaffungsmanagements, insbes.: • Aufgaben und Objekte der Beschaffung, Entwicklungsstufen der Beschaffungskonzeption sowie generelle Bedeutung der betrieblichen Beschaffungsfunktion • Bestimmungsgrößen des Beschaffungsmanagements (insb. Ziele, interne und externe Rahmenbedingungen der Beschaffung) Grundlagen der Produktionstheorie, insbes.: • Grundlegende Ziele und Entscheidungskriterien in der Produktion • Produktionstheoret. Abbildung von Faktorkombi-nationsprozessen produzierender Unternehmen • Produktionsfunktionen vom Typ A, B, Leontief und weitere Kostentheoret. Abbildung von Faktorkombinationsprozessen auf Grundlage der Produktionsfunktionen vom Typ A und B, Wirkung von Kosteneinflussgrößen, Betrachtung von Änderungen der Kosteneinflussgrößen • Kostenverläufe bei kombinierter (kurzfristiger) Anpassung der Produktion an Beschäftigungsschwankungen Konzepte und Verfahren des Produktionsmanagements, insb.: • lang-, mittel- & kurzfristige Produktionsprogrammplanung • Produktionsprogrammplanung bei Ein- und bei Mehrproduktunternehmen (ohne Engpass, mit eindeutigem Engpass, bei mehreren Engpässen) • Prozess- bzw. Durchführungsplanung (insb. Losgrößen- und Ablaufplanung)

		Grundlagen der industriellen Logistik, insb.: • Trends und Entwicklungen in der Logistik • Aktuelle Problemstellungen und Lösungsansätze in der Logistik • Konzepte zur Messung von Logistikleistung • Verkehrsträger und Transporttechnologien Grundlagen des Supply Chain Managements, insb.: • Globalisierung und Supply Chain Management • Supply Chain Strategien • Supply Chain Partnerschaften
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden kennen die Zusammenhänge zwischen Beschaffung, Produktion und Logistik als betriebliche Funktionsbereiche im Unternehmen und begreifen produktionswirtschaftliche Ziele als wichtigen Ausgangspunkt wirtschaftlicher Handlungen. Studierende können die unterschiedlichen Transformationsebenen im Unternehmen unterscheiden, Produktionsfaktoren differenzieren und Beispiele hierfür benennen. Im Rahmen der Produktions- und Kostentheorie können Studierende Verbrauchs- sowie Kosten-Leistungs-Funktionen erstellen und analysieren und, bezogen auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen, übertragen, analysieren und interpretieren. Im Bereich des Produktionsmanagements sind Studierende fähig, zwischen lang-, mittel- und kurzfristiger Produktionsprgrammplanung zu unterscheiden sowie deckungsbeitrags- bzw. gewinnmaximierende Produktionsprogramme für unterschiedliche Engpass-Szenarien unter Anwendung wissenschaftlicher Ansätze und Modelle (insb. Lineare Programmierung) zu erstellen und zu lösen. Hinsichtlich des Beschaffungsbereichs können die Studierenden Funktionen und Objekte von anderen Unternehmensbereichen abgrenzen und erkennen die Trends der Beschaffung. Die Studierenden kennen die Zusammenhänge zwischen Bedarfsermittlung, Beschaffungs-marktforschung, Entscheidungen über Make or Buy, Lieferanten-management und Bestellung. Studierende können die ABC-Analyse sowie Verfahren zur programm- und verbrauchs-orientierten Bedarfsermittlung einsetzen. Die Teilnehmenden lernen die Grundlagen und den Einstieg in die Fachbegriffe und die Zusammenhänge der Logistik. Zusätzlich vermittelt die Veranstaltung ein grundsätzliches Verständnis über die aktuellen Methoden und Konzepte im Logistik-Management. Die Studierenden werden auf diese Weise praxisnah auf mögliche Aufgaben im Management von Logistikleistungen vorbereitet. Die Studierenden lernen die relevanten Aspekte der Entscheidungsfindung im Supply Chain Management kennen und erlangen die Fähigkeit, das erlernte Wissen im Zuge von Analyse- und Entscheidungssituationen in der betrieblichen Praxis umzusetzen. In der Vorlesung werden Hilfsmittel und Ansätze erlernt, um eine globale Lieferkette effizient und erfolgreich zu steuern sowie um sinnvolle Lagerkonzepte umzusetzen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur mit MultipleChoice (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Vorlesungs- und Übungsskript Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht, Berlin 2009 Adam, D.: Produktionsmanagement, Wiesbaden 1998 Corsten, H.; Gössinger, R.: Produktionswirtschaft, Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, München 2012 Fandel, G.; Fistek, A.; Stütz, S.: Produktionsmanagement, Berlin 2010 Kummer, S.; Grün, O.; Jammernegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, München 2018 Kummer, S.; Grün, O.; Jammernegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik Übungsbuch, München 2019 Christopher, M (2010) Logistics and Supply Chain Management Mangan, J., Lalwani C & Butcher, T (2008) Global Logistics and Supply Chain Management, Wiley, UK.

1	**Modulbezeichnung** 83100	**Operations and Logistics I** Operations and logistics I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Operations and Logistics I (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Lothar Czaja	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	**Inhalt**	Das Seminar befasst sich mit ausgewählten theoretischen und praxisbezogenen sowohl strategischen als auch operativen Fragestellungen, Konzepten, Methoden und Ansätzen rund um das Operations Management produzierender bzw. Dienstleistungen erstellender und anbietender Unternehmen, wobei ein inhaltlicher Schwerpunkt auf Fragestellungen aus den Bereichen Produktions- und Beschaffungsmanagement liegt. Die genauen thematischen Schwerpunkte des Seminars werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Seminars die wesentlichen Aufgaben und Konzepte des Operations Management, verstehen deren Bedeutung und können diese auch auf konkrete Fallbeispiele übertragen und anwenden. Die Studierenden können aufzeigen, wie Wertschöpfungsprozesse optimal gemanagt werden, wie sie effizient auszugestalten sind und wie diese auf Kundenbedürfnisse hin optimal ausgerichtet werden können. Darüber hinaus besitzen Studierende die Fähigkeit zur problemlösungsorientierten Anwendung analytischer Verfahren auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen rund um das Operations Management. Im Rahmen der Erstellung von Präsentationen erwerben Studierende die Fähigkeit, Daten und Informationen sowohl aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen als auch aus dem Internet zu erschließen, zu analysieren, zu bewerten, zu interpretieren und für Dritte verständlich aufzubereiten und zu präsentieren. Im Rahmen der sich den Zwischen- und Endpräsentationen anschließenden regelmäßig erfolgenden Diskussionsrunden geben sich die Studierenden gegenseitig inhaltliches Feedback, lernen mit Kritik seitens der Dozierenden positiv umzugehen und entwickeln erarbeitete Lösungsansätze systematisch weiter.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Erfolgreich abgeschlossene Assessmentphase
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Präsentation Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten) Dauer der schriftlichen Prüfung (Klausur): 60 Minuten Dauer der Präsentation: 25 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Präsentation (50%) Klausur mit MultipleChoice (50%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Kursspezifische Literatur

1	**Modulbezeichnung** 92670	**Sensorik** Sensor technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Sensorik (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übung zu Sensorik (2 SWS) (WiSe 2026) Tutorium: Tutorium zu Sensorik (0 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle Rodrigo Jose Velasco Guillen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Philipp Beckerle
5	**Inhalt**	• Einführung in die Sensorik • Wandlerprinzipien • Sensor-Parameter • Sensor-Technologien • Messung mechanischer Größen • Chemo- und Biosensoren
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • geben die Grundbegriffe und -strukturen der Sensorik und Aktorik wieder • klassifizieren Sensoren anhand unterschiedlicher Gesichtspunkte • beschreiben, skizzieren und vergleichen die behandelten Wandlerprinzipien und Technologien zur Herstellung von Sensoren • kennen die behandelten Sensor-Parameter und beurteilen Sensoren anhand dieser • beschreiben und charakterisieren die behandelten Sensoren zur Messung mechanischer Größen • analysieren Elemente der Sensor- und Aktortechnik sowie Schaltungen zur Weiterverarbeitung und Auswertung von Messgrößen • zeigen mögliche Fehlerquellen der Sensorik auf und arbeiten Strategien zur Minimierung der Fehler aus
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Tränkler, Hans-Rolf: "Sensortechnik - Handbuch für Praxis und Wissenschaft", 2. Aufl. 2014, Springer Vieweg Hering, Eckert: "Sensoren in Wissenschaft und Technik - Funktionsweise und Einsatzgebiete", 2. Aufl. 2018, Springer Fachmedien Wiesbaden Mitchell, H. B.: "Data fusion: concepts and ideas", 2012, Springer

1	**Modulbezeichnung** 96905	**Ressourceneffiziente Produktionssysteme** Resource-efficient production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Ressourceneffiziente Produktionssysteme (2 SWS) Übung: Ressourceneffiziente Produktionssysteme - Übung (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Cosimo Di Cecca Prof. Dr. Nico Hanenkamp Niklas Bölling Pavan Kumar Savitha Manchegowda	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Energieerzeuger und Energieverbraucher in der Produktion • Stoff- und Energiestrommodellierung • Energiemanagement in der Produktion • Energiedatenerfassung • Informationstechnik zur Ressourceneffizienz • Materialeffizienz und Abfallmanagement • Produktbilanzierung • Planung von Produktionsanlagen • Fabrikplanung • Technische Gebäudeausrüstung • Führungsinstrumente für das Ressourcenmanagement
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studenten/Studentinnen • kennen die Energieträger innerhalb der Fertigung • kennen Energieerzeuger, Wandler und Verbraucher • kennen die Gestaltungsrichtlinien eines Energiewertstroms • kennen die DIN EN ISO 50001 zum Energiemanagement • kennen die bedeutendsten Maschinenelemente zur Steigerung der Ressourceneffizienz von Produktionsanlagen • kennen ressourceneffiziente Komponenten zur Gebäudeausrüstung Verstehen Die Studenten/Studentinnen • verstehen die Anwendung von Sankey Diagrammen • verstehen die Ökobilanz und Carbon Footprint • verstehen die Messtechnik zur Ermittlung von Energiedaten • verstehen das Management von Energiedaten innerhalb der Automatisierungspyramide • verstehen die Bedeutung der Materialeffizienz • verstehen die Ökodesign-Richtlinie der EU • verstehen die Vorgehensweise zur ressourceneffizienten Planung einer Fabrik • verstehen Führungsinstrumente für das Ressourcenmanagement Anwenden

		Die Studenten/Studentinnen • können einen Energiewertstrom aufnehmen • können die richtigen Messmittel zur Aufnahme von Energiedaten auswählen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich Klausur, Dauer (in Minuten): 60 wird als elektronische Prüfung durchgeführt
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Neugebauer R. Handbuch Ressourcenorientierte Produktion; 2014 Carl Hanser Verlag München Wien • Hopf H. Methodik zur Fabriksystemmodellierung im Kontext von Energie- und Ressourceneffizienz; 2016 Springer Fachmedien Wiesbaden • Grundig C. Fabrikplanung Planungssystematik- Methoden-Anwendungen; 2015 Carl Hanser Verlag München

1	**Modulbezeichnung** 96910	**Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine** Basics in machine tools	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Bearbeitungssystem Werkzeugmaschine - Übung (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nico Hanenkamp Jan Selzam	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	**Inhalt**	• Einführung und Historische Entwicklung • Einteilung der Werkzeugmaschinen • Anforderungen an Werkzeugmaschinen • Umformende Werkzeugmaschinen • Spanende Maschinen mit geometrisch bestimmter Schneide und unbestimmter Schneide • Abtragende Maschinen, Lasermaschinen, verzahnende Maschinen, Mehrmaschinensysteme, Peripherie • Auslegung von Gestellen und Gestellbauteilen • Führungen und Lager • Hauptspindeln • Das Vorschubsystem • Steuerungs- und Regelungssystem • Zusammenfassung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden • kennen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen • kennen unterschiedliche Werkzeugmaschinen der DIN 8580 Umformen, Trennen und Fügen • kennen die einzelnen Elemente einer Werkzeugmaschine • kennen verschiedene Bauformen von Werkzeugmaschinen • kennen Werkstoffe, Bauformen und Anforderungen an Gestelle • kennen unterschiedliche Antriebskonzepte Verstehen Die Studierenden • Verstehen die Definition und Kennzeichen einer Werkzeugmaschine nach DIN 69651 • Verstehen die Bedeutung der nationalen und internationalen Werkzeugmaschinenindustrie • Verstehen die verschiedenen Anforderungen an Werkzeugmaschinen • Verstehen die Maschinenkonzepte in Anlehnung an die DIN 8580 • Verstehen die Aufgaben von Gestellen, Haupt- und Nebenantrieben, Führungen und der Maschinensteuerung

		• Verstehen die Grundlagen der Schmierung und Reibung in Führungssystemen • Verstehen die Funktionsprinzipien verschiedener Führungssysteme • Verstehen die Funktionsweise verschiedener Motoren • Verstehen die unterschiedlichen Lagerungskonzepte für bewegte Elemente der Werkzeugmaschine Anwenden Die Studierenden • Können die wesentlichen Elemente der Werkzeugmaschine auslegen (Hauptantrieb, Führung, Vorschub, Gestell) • Können die Komplexität der Anforderungen an Werkzeugmaschinen diskutieren • Können den Antriebsstrang einer Werkzeugmaschine in die einzelnen Bestandteile zerlegen • Können Anforderungen aus einem gegebenen Fertigungsprozess an die Werkzeugmaschine ableiten • Können die Ursachen von Ratterschwingungen in Werkzeugmaschinen analysieren • Können den optimalen Lagerabstand für Hauptantriebe berechnen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	schriftlich oder mündlich (60 Minuten) Klausur, 60 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	schriftlich oder mündlich (100%) Klausur, 100 %
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Hirsch, Andreas: Werkzeugmaschinen: Grundlagen, Auslegung, Ausführungsbeispiele. Springer Verlage 2012. Brecher, C., Weck, M.: Werkzeugmaschinen. Band 1 bis 5. Springer Verlag.

1	**Modulbezeichnung** 97010	**Strömungsmechanik I** Fluid mechanics I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Strömungsmechanik I (2 SWS) Übung: Strömungsmechanik I - Übung (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Wierschem	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Wierschem
5	**Inhalt**	• Charakterisierung von Fluiden • Kontinuumsannahme • Strömungskinematik: materielle und Feldbeschreibung, Bahn- und Stromlinien, materielle Zeitableitung, Relativbewegung, Reynoldssches Transporttheorem • Bilanzgleichungen: Massenbilanz, Navier-Stokes-Gleichung, integral und differentiell • Hydrostatik: Auftrieb, Druck auf Wände, kapillarer Druck, gleichmäßig beschleunigte Systeme • Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie: Dimensionslose Kennzahlen, Grenzfälle der Navier-Stokes-Gleichung • Bernoulli-Gleichung: stationär und instationär, mit Druckverlusten und Energieaustausch. Die Studierenden werden angeleitet, mit dem erhaltenen Wissen strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten, Lösungswege zu erarbeiten und mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen an Hand von Beispielen praktisch anzuwenden.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Das Modul bietet eine systematische Einführung in die Strömungsmechanik. Die Studierenden: • können die Bedeutung der Strömungsmechanik sowohl im Alltag als auch bei industriellen Prozessen nachvollziehen • verfügen über einen Überblick über verschiedene Regime der Strömungsmechanik und verstehen ihren Anwendungsbereich • können die erworbenen Grundkenntnisse mit eingeübten Methoden und Vorgehensweisen anhand von Beispielen in der Übung praktisch anwenden • sind fähig, strömungsmechanische Problemstellungen zu bewerten und Lösungswege anzuwenden.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)

12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• J. H. Spurk, N. Aksel: |Strömungslehre: Einführung in die Theorie der Strömungen|, 8. Auflage, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2010 • F. Durst: |Grundlagen der Strömungsmechanik - Eine Einführung in die Theorie der Strömungen in Fluiden|, Springer, 2006 • H. Kuhlmann: |Strömungsmechanik|, Pearson, 2007 • P. K. Kundu: |Fluid Mechanics|, 5th Ed., Academic Press, 2012 • F. M. White: |Fluid Mechanics|, 7th Rev. Ed., McGraw Hill, 2011 • F. A. Morrison: |An Introduction to Fluid Mechanics|, Cambridge University Press, 2013 • L. Böswirth: |Technische Strömungslehre|, 9. Auflage, Vieweg & Teubner, 2011 • W. Kümmel: |Technische Strömungsmechanik - Theorie und Praxis|, 3. Auflage, Teubner, 2007 • H. Sigloch: |Technische Fluidmechanik|, 8. Auflage, Springer, 2012 • H. Oertel Jr.: |Strömungsmechanik - Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele|, 6. Auflage, Vieweg & Teubner, 2011

1	**Modulbezeichnung** 97030	**Wärme- und Stoffübertragung** Heat and mass transfer	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Wärme- und Stoffübertragung (2 SWS) Vorlesung: Wärme- und Stoffübertragung (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Franz Huber	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Franz Huber Prof. Dr.-Ing. Stefan Will
5	**Inhalt**	• Grundlagen der Wärme-, Stoff und Impulsübertragung • Wärmeleitung in ruhenden Körpern • Wärmeübertragung in einphasigen Strömungen durch konvektiven Wärmeübergang • Diffusion und Stoffübertragung an strömende Fluide • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeübertragung durch Strahlung • Wärmeübertragung bei Kondensation und Verdampfung • Wärmeübertrager
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • verstehen die Mechanismen der Wärme- und Stoffübertragung und können ihre Bedeutung und ihren Einzelbeitrag bei technischen Problemstellungen ermessen • können die Beiträge der verschiedenen Wärmeübertragungsmechanismen (Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung und bei Phasenwechsel) quantifizieren • können die thermische Auslegung von einfachen Wärmeübertragern selbständig durchführen • verstehen die Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung und sind in der Lage, sie bei der Lösung von Stoffübertragungsproblemen zu nutzen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse der Mathematik (Differential- und Integralrechnung, mathematische Charakterisierung von Feldern, Differentialoperatoren, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen) / Grundlagen der Thermodynamik
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Vorlesungsskript • H. D. Baehr, K. Stephan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer (2010)

1	**Modulbezeichnung** 97040	**Einführung in die Regelungstechnik** Introduction to control engineering	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Einführung in die Regelungstechnik (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Thomas Moor
5	**Inhalt**	Grundlagen der klassischen Regelungstechnik • Lineare zeitinvariante Eingrößensysteme im Frequenz- und Zeitbereich • Sensitivitäten des Standardregelkreises • Bode-Diagramm und Nyquist-Kriterium • Entwurf von Standardreglern • Algebraische Entwurfsmethoden • Erweiterte Regelkreisarchitekturen Anwendungsstudien aus den Bereichen • Mechanische Systeme • Verfahrenstechnische Prozesse
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Teilnehmer • erklären und illustrieren die vorgestellten Entwurfsziele und Entwurfsverfahren anhand von Beispielen, • erkennen elementare mathematische Zusammenhänge zwischen Systemtheorie und Reglerentwurf, • können die vorgestellten Entwurfsverfahren auf einfache Anwendungsfälle anwenden und kritisch hinterfragen, • erkennen im Anwendungskontext gegenläufige oder sich ausschließende Entwurfsziele.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Vieweg, 1982

		Glattfelder, A.H., Schaufelberger, W.: Lineare Regelsysteme, VDH Verlag, 1996 Goodwin, G.C., et al.: Control System Design, Prentice Hall, 2001

1	**Modulbezeichnung** 97060	**Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden)** Control engineering B (State-space methods)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Regelungstechnik B (Zustandsraummethoden) (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Beschreibung und Untersuchung von linearen dynamischen Systemen mit mehreren Ein- und Ausgangsgrößen im Zustandsraum sowie den zustandsraumbasierten Regler- und Beobachterentwurf. Die Inhalte sind: • Motivation der Zustandsraumbetrachtung dynamischer Systeme in der Regelungstechnik • Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme und deren Vereinfachung durch Linearisierung • Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zusammenhang mit Ein-/Ausgangsbetrachtung • Auslegung von linearen Zustandsreglern für lineare Eingrößensysteme • Erweiterte Regelkreisstrukturen, insbesondere Vorsteuerung und Störgrößenkompensation • Entwurf von Zustands- und Störgrößenbeobachtern und Kombination mit Zustandsreglern (Separationsprinzip)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden können • die Vorzüge der Zustandsraumbetrachtung im Vergleich zur Ein-/Ausgangsbetrachtung darlegen. • für dynamische Systeme die Zustandsgleichungen aufstellen und durch Linearisierung vereinfachen. • für LZI-Systeme die Zustandsgleichungen in Normalformen transformieren. • Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit von Zustandssystemen definieren und LZI-Systeme daraufhin untersuchen. • ausführen, wie diese Eigenschaften mit den Eigenwerten und Nullstellen von LZI-Zustandssystemen zusammenhängen. • den Aufbau einer Zwei-Freiheitsgrade-Zustandsregelung angeben und die Zweckbestimmung ihrer einzelnen Komponenten erläutern. • realisierbare Vorsteuerungen zur Einstellung des Sollverhaltens entwerfen. • Zielstellung und Aufbau eines Zustandsbeobachters erläutern. • diesen zu einem Störbeobachter erweitern und Störaufschaltungen zur Kompensation von Dauerstörungen konzipieren. • beobachterbasierte Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe entwerfen.

		• die Vorlesungsinhalte auf verwandte Problemstellungen übertragen und sich die Zustandsraummethoden der Regelungstechnik selbständig weiter erschließen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlene Vorkenntnisse: Vektor- und Matrizenrechnung sowie Grundlagen der Regelungstechnik (klassische Frequenzbereichsmethoden; kann auch parallel gehört werden, siehe Regelungstechnik A)
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%) Die Summe der in den freiwilligen Testaten erzielten Punktzahl wird zu max. 10% auf die Klausurpunktzahl angerechnet. Hiermit ist eine Verbesserung der Klausurbewertung um bis zu 0,7 Notenpunkte möglich. Die Anrechnung erfolgt nur, wenn Sie die Prüfung an sich mit der Mindestnote 4,0 bestanden haben. Der Bonus kann nur einmal im Prüfungszeitraum der Vorlesung angerechnet werden, entweder zum Haupttermin nach Vorlesungsende oder zum Nachholtermin im Folgesemester, wenn der Haupttermin nicht wahrgenommen wurde.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• C.T. Chen. Control System Design, Pond Woods Press, 1987 • O. Föllinger. Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. 8. Auflage, Hüthig, 1994 • H. Geering. Regelungstechnik, 6. Auflage, Springer, 2004 • T. Kailath. Linear Systems, Prentice Hall, 1980 • G. Ludyk. Theoretische Regelungstechnik 1, Springer, 1995 • D.G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems, John Wiley & Sons, 1979 • J. Lunze. Regelungstechnik 1, 12. Auflage, Springer, 2020 • J. Lunze. Regelungstechnik 2, 10. Auflage, Springer, 2020

		• L. Padulo, M.A. Arbib. System Theory, W.B. Saunders Company, 1974 • W.J. Rugh. Linear System Theory 2, Prentice Hall, 1996

1	**Modulbezeichnung** 97080	**Informatik für Ingenieure I** Computer science for engineers I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Informatik für Ingenieure I (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Baumeister	

4	**Modulverantwortliche/r**	Tobias Baumeister
5	**Inhalt**	In dieser Veranstaltungen werden ausgewählte Inhalte aus der Informatik für herangehende Ingenieure gelehrt. Hierbei wird Wert auf Pragmatik gelegt, d.h. die vermittelten Inhalte sollen möglichst praktischer Natur sein, die im späteren Berufsleben oder in einer wissenschaftlichen Karriere in Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurswesen, o.Ä. angewandt werden können. **Kapitel des Moduls** • Rechnerarchitektur • Betriebssysteme • Rechnerkommunikation • Datenbanken • Künstliche Intelligenz • Programmierung/Softwareentwicklung (Python) Dieses Modul ist kein reines Programmiermodul! Auch wenn Programmierung (zum Teil) behandelt wird, soll nicht die Erwartung bestehen, dass man am Ende die Veranstaltung als Fullstack Senior Software Developer verlässt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden... • bewerten verschiedene Möglichkeiten der Informationsdarstellung • kennen den grundsätzlichen Aufbau eines Computers • analysieren einfache logische Schaltungen • charakterisieren die im Modul vorgestellten Konzepte von Betriebssystemen • differenzieren die im Modul vorgestellten Konzepte Programmierparadigmen • unterscheiden die im Modul vorgestellten Konzepte Datenstrukturen und Suchalgorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte Strategien zum Entwurf effizienter Algorithmen • beschreiben die im Modul vorgestellten Konzepte relationaler Datenbanken • stellen einfache SQL-Anfragen • erklären Referenzmodelle für verteilte und Kommunikationssysteme
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97090	**Simulation und Modellierung I** Simulation and modelling I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Exercises to Simulation and Modeling I (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Simulation and Modeling I (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Anna Baron Prof. Dr. Reinhard German	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Reinhard German
5	**Inhalt**	Das Modul vermittelt die Grundlagen der diskreten Ereignissimulation und beinhaltet • diskrete Simulation • analytische Modellierung (z.B. Warteschlangen) • Eingabemodellierung (z.B. Fitting-Verfahren) • Zufallszahlenerzeugung • statistische Ausgabeanalyse • Modellierungsparadigmen (u.a. Ereignis-/Prozessorientierung, Warteschlangen, Automaten, Petri-Netze, UML, graphische Bausteine) • kontinuierliche und hybride Simulation • Simulationssoftware • Fallstudien Content: Overview of the various kinds of simulation • discrete simulation (computational concepts, simulation of queuing systems, simulation in Java, professional simulation tools) • required probability concepts and statistics, modeling paradigms (e.g., event/process oriented, queuing systems, Petri nets, UML statecharts) • input modeling (selecting input probability distributions) • random number generation (linear congruential generators and variants, generating random variates) • output analysis (warm-up period detection, independent replications, result presentation) • continuous and hybrid simulation (differential equations, numerical solution, hybrid statecharts) • simulation software, case studies, parallel and distributed simulation.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Verfahren und Realisierungsmöglichkeiten der diskreten Simulation mit Ausblick auf andere Simulationsarten • erwerben Kenntnisse über statistische Aspekte der Simulation, die für die Anwendung wichtig sind • wenden statistische Methoden zur Analyse und Bewertung von Eingabe- sowie Ausgabedaten an

		• erwerben praktische Erfahrung mit kommerziellen Simulationswerkzeugen • erwerben Erfahrungen bei der Simulation in verschiedenen Anwendungsbereichen (u.a. Rechnernetze, Fertigungssysteme, Materialflusssysteme) • entwickeln eigenständig anhand von Beispielaufgaben Simulationsmodelle unter Verwendung verschiedener Modellierungsparadigmen • können in Gruppen kooperativ und verantwortlich arbeiten Learning targets and competences: Students • gain knowledge about methods and realization possibilities of discrete simulation with an outlook on other types of simulation • gain knowledge of statistical aspects of simulation that are important for practice • apply statistical methods for analysis and evaluation of input and output data • gain hands-on experience with commercial simulation tools • gain experience in simulation in various fields of application (including computer networks, manufacturing systems, material flow systems) • independently develop simulation models on the basis of sample tasks using different modeling paradigms • can work in groups cooperatively and responsibly
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	elementare Programmierkenntnisse, vorzugsweise in Java, Mathematikkenntnisse in Analysis, wie z.B. im 1. Semester der angewandten Mathematik vermittelt Recommended background knowledge: basic programming skills, preferably in Java, mathematics skills in analysis, such as taught in the first semester in applied mathematics.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Prüfungsleistung/examination: Klausur, benotet, 5 ETCS/written exam, graded, 5 ETCS Dauer (in Minuten)/duration (in minutes): 90 Anteil an der Berechnung der Modulnote/Share in the calculation of the module grade: 100.0 % Die im Rahmen der Übung gestellten (zwei-)wöchentlichen Übungsaufgaben müssen bestanden werden, um das Gesamtmodul anrechnen lassen zu können. Die Übung gilt als bestanden, wenn mindestens 50% der Punkte korrekt bearbeitet wurden. Die Bearbeitung erfolgt in Gruppen von 3 oder 4 Studenten. Die Abgabe erfolgt in Präsenz zu dedizierten Übungsterminen. Wurden mindestens 70% der Punkte erreicht, wird die Endnote der bestandenen schriftlichen Prüfung entsprechend einer Notenstufe (0.3 oder 0.4) verbessert.

		Wurden mindestens 90% der Punkte erreicht, wird die Endnote der bestandenen schriftlichen Prüfung entsprechend zwei Notenstufe (0.6 oder 0.7) verbessert. ---------- The (bi-)weekly exercise tasks must be passed in order to receive credit for the entire module. The exercise is considered to be passed if at least 50% of the points have been correctly processed. The work is done in groups of 3 or 4 students. The submission is done in presence on dedicated exercise dates. If at least 70% of the points are achieved, the grade of the passed written exam will be improved by one grade level (0.3 or 0.4). If at least 90% of the points are achieved, the grade of the passed written exam will be improved by two grade levels (0.6 or 0.7).
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Law, "Simulation Modeling and Analysis, 5th ed., McGraw Hill, 2014

1	**Modulbezeichnung** 97101	**Produktionssystematik** Production systems	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Produktionssystematik (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Produktionssystematik (2 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	David Kunz Manuela Ockel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Das Modul Produktionssystematik thematisiert die gesamte Bandbreite der technischen Betriebsführung von der Planung, Organisation und technischen Auftragsabwicklung bis hin zu Fragen des Management und der Personalführung, Entlohnung sowie Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung. Im Rahmen dieses Moduls findet eine Vorlesung und eine Übung statt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach einem Besuch der Vorlesung Produktionssystematik sollen die Studierenden in der Lage sein: • Ziele, Strategien, Vision und Mission der Unternehmen beurteilen zu können; • sich in der Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmen zurecht zu finden; • die Inhalte der wesentlichen Kernprozesse produzierender Unternehmen zu kennen; • die technische und administrative Auftragsabwicklung nachzuvollziehen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97110	**Technische Produktgestaltung** Technical product design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Technische Produktgestaltung (4 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	• Einführung in die Technische Produktgestaltung • Baustrukturen technischer Produkte • Fertigungsgerechte Werkstückgestaltung • toleranzgerechtes Konstruieren • kostengerechtes Konstruieren • beanspruchungsgerechtes Konstruieren • werkstoffgerechtes Konstruieren • Leichtbau • umweltgerechtes Konstruieren • nutzerzentrierte Produktgestaltung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Im Rahmen von TPG erwerben die Studierenden Kenntnisse zur Berücksichtigung verschiedener Aspekte des Design-for-X bei der Entwicklung technischer Produkte. Nach der erfolgreichen Teilnahme kennen sie die jeweiligen Gestaltungsrichtlinien und zugehörige Methoden. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über Möglichkeiten zur Umsetzung des Leichtbaus und daraus abgeleitet über spezifische Gestaltungsrichtlinien, die im Rahmen des Leichtbaus zu berücksichtigen sind, hierzu: Beanspruchungsgerechtes Konstruieren (Kraftfluss, Prinzip der konstanten Gestaltfestigkeit, Kerbwirkung, Prinzip der abgestimmten Verformung, Prinzip des Kräfteausgleichs) • Wissen über werkstoffgerechtes Konstruieren (Anforderungs- und Eigenschaftsprofil, wirtschaftliche Werkstoffauswahl, Auswirkung der Werkstoffwahl auf Fertigung, Lebensdauer und Gewicht) • Wissen über die Auswirkungen eines Produktes (und insbesondere der vorhergehenden Konstruktion) auf Umwelt, Kosten und den Nutzer, hierzu: Umweltgerechtes Konstruieren (Recycling, Einflussmöglichkeiten in der Produktentwicklung, Strategien zur Berücksichtigung von Umweltaspekten, Life Cycle Assessment, Produktinstandsetzung, Design for Recycling) • Wissen über kostengerechtes Konstruieren (Beeinflussung der Lebenslauf-, Herstell- und Selbstkosten in der Produktentwicklung, Auswirkungen der Stückzahl und der Fertigungsverfahren, Entwicklungsbegleitende Kalkulation) • Wissen über nutzerzentrierte Produktentwicklung (Anthropometrie, Nutzerintegration in der Produktentwicklung,

Mensch-Maschine-Schnittstellen, Beeinträchtigungen im Alter, Universal Design, Gestaltungsrichtlinien nach dem SENSI-Regelkatalog, etc.)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Urformens" (Gießen, Pulvermetallurgie, Additive Fertigung)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Umformens" (Schmieden, Walzen, Biegen, Scheiden, Tiefziehen, Stanzen, Fließpressen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Trennens" (Zerteilen, Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Fügens" (Schweißen, Löten, Nieten, Durchsetzfügen, Kleben, Fügen durch Urformen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien der Fertigungsverfahren des Beschichtens und Stoffeigenschaften ändern" (Schmelztauchen, Lackieren, Thermisches Spritzen, Physical Vapour Deposition, Chemical Vapour Deposition, Galvanische Verfahren, Pulverbeschichten, Vergüten, Glühen)
- Wissen über spezifische Gestaltungsrichtlinien des montagegerechten Konstruierens bzgl. der Baustruktur technischer Produkte (Integral-, Differential und Verbundbauweise, Produktstrukturierung, Variantenmanagement, Modularisierung) und des Montageprozesses (Gestaltung der Fügeteile und Fügestellen, Automatisches Handhaben und Speichern, Toleranzausgleich, DFMA)
- Wissen über spezifische Inhalte des toleranzgerechten Konstruierens (insbesondere Grundlage der geometrischen Tolerierung und die Vorgehensweise zur Vergabe von Toleranzen)

Verstehen
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Technische Produktgestaltung" verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der technischen und nicht-technischen Einflussfaktoren und deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung technischer Produkte ausgehend von der Produktstruktur bis zur konstruktiven Bauteilgestaltung. Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:
- Verständnis über die Spezifikation von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen unter Berücksichtigung deren Auswirkungen auf Fertigung, Montage und den Betrieb des Produktes, hierzu: Verständnis der Vorgehensweise zur Toleranzspezifikation sowie erforderlicher Grundlagen zur Tolerierung von Bauteilen (Allgemeintoleranzen, wirkliche und abgeleitete Geometrieelemente, Hüllbedingung, Unabhängigkeitsprinzip,

Inklusion verschiedener Toleranzarten, Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte, statistische Toleranzanalyse, etc.)
- Verständnis über Fertigung und Montage sowie über die Bedeutung des Design-for-X und insbesondere des fertigungsgerechten Konstruierens im Produktentwicklungsprozess
- Verständnis über die Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren, wie beispielsweise Umwelt-, Kosten- und Nutzeraspekten, und deren Wechselwirkungen bei der Gestaltung technischer Produkte.

Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei werden bestehende Entwürfe und Konstruktionen durch die Studierenden entsprechend der vermittelten Gestaltungsrichtlinien optimiert und neue Konstruktionen unter Einhaltung dieser Gestaltungsrichtlinien erschaffen. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung der fertigungsgerechten und montagegerechten Tolerierung von Bauteilen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Bestimmen der zugrundeliegenden Bezugssysteme und Ausrichtungskonzepte; Bestimmen des Tolerierungsgrundsatzes. Integration von, durch Normen definierte Toleranz- und Passungsvorgaben in bestehende Tolerierungen; Zusammenfassen kombinierbarer Form- und Lagetoleranzen zu Zeichnungsvereinfachung; Festlegung der Größen der Toleranzzonen aller vergebenen Toleranzen.
- Optimierung der Tolerierung anhand der statistischen Toleranzanalyse. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erkennen und Ableiten der analytischen Schließmaßgleichungen; Definition der zugrundeliegenden Toleranzwerten und zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Berechnung der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Schließmaße; analytische Bestimmung der statistischen Beitragsleister mittels lokaler Sensitivitätsanalysen; Beurteilung der Ergebnisse und ggf. anschließende Anpassung der Tolerierung der Bauteile; Transfer der Ergebnisse auf zeitabhängige Mechanismen (kinematische Systeme).
- Änderung der Gestaltung von Bauteilen, bedingt durch die Änderung der zu fertigenden Stückzahl der Baugruppe. Dies umschließt die folgenden Tätigkeiten: Bestimmung des konstruktiven Handlungsbedarfs; Anpassung der Gestaltung der Bauteile insbesondere hinsichtlich der fertigungsgerechten und der montagegerechten Gestaltung. Gestaltung der erforderlichen Werkzeuge zur Fertigung der Bauteile und Bewertung dieser bzgl. der resultierenden Kosten.

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Produktionstechnik zu erwerbenden Kompetenzen über die Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Handhabungs- und Montagetechnik zu erwerbenden Kompetenzen über montagegerechtes Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den im Modul Umformtechnik zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Umformen nach DIN 8580

Evaluieren (Beurteilen)
Anhand der erlernten Grundlagen über unterschiedliche Aspekte des Design-for-X, deren Berücksichtigung bei der Gestaltung technischer Produkte durch Gestaltungsrichtlinien, Methoden, und Vorgehensweisen sowie den dargelegten Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung können die Studierenden kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung technischer Produkte in unbekannten Konstruktionsaufgaben auswählen und deren Anwendbarkeit einschätzen. Zudem sind sie in der Lage konträre Gestaltungsrichtlinien aufgabenspezifisch abzuwägen.
Erschaffen
Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Konstruktionen hinsichtlich unterschiedlicher Design-for-X Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage technische Produkte so zu gestalten, dass diese verschiedenste technische und nicht-technische Anforderungen (fertigungsbezogene Anforderungen, Kostenanforderungen, Umweltanforderungen, Nutzeranforderungen, etc.) bedienen. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien für neuartige Fertigungsverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung technischer Produkte anzuwenden.
Lern- bzw. Methodenkompetenz
Befähigung zur selbständigen Gestaltung von Produkten und Prozessen gemäß erlernter Vorgehensweisen und Richtlinien sowie unter verschiedensten Design-for-X-Aspekten sowie zur objektiven Bewertung bestehender Produkte und Prozesse hinsichtlich gestellter Anforderungen des Design-for-X.
Selbstkompetenz
Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der gelehrten Richtlinien des Design-for-X in der Konstruktion) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team).
Sozialkompetenz
Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der

		gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuer und Kommilitonen wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97121	**Handhabungs- und Montagetechnik** Industrial handling and assembly technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS) Vorlesung: Handhabungs- und Montagetechnik (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Schlichte Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	**Inhalt**	Im Vertiefungsfach Handhabungs- und Montagetechnik wird die gesamte Verfahrenskette von der Montageplanung bis zur Inbetriebnahme der Montageanlagen für mechanische sowie elektrotechnische Produkte aufgezeigt. Einleitend erfolgt die Darstellung von Planungsverfahren sowie rechnergestützte Hilfsmittel in der Montageplanung. Daran schließt sich die Besprechung von Einrichtungen zur Werkstück- und Betriebsmittelhandhabung in flexiblen Fertigungssytemen und für den zellenübergreifenden Materialfluß an. Desweiteren werden Systeme in der mechanischen Montage von Klein- und Großgeräten, der elektromechanischen Montage und die gesamte Verfahrenskette in der elektrotechnischen Montage diskutiert (Anforderung, Modellierung, Simulation, Montagestrukturen, Wirtschaftlichkeit etc.). Abrundend werden Möglichkeiten zur rechnergestützten Diagnose/Qualitätssicherung und Fragestellungen zu Personalmanagement in der Montage und zum Produktrecycling/-demontage behandelt.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden sind in der Lage: • die Montagefreundlichkeit von Produkten zu beurteilen und zu verbessern, • Montage- und Handhabungsprozesse zu beurteilen, auszuwählen und zu optimieren, • die dazu erforderlichen Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge zu bewerten, und • Montageprozesse sowie -systeme zu konzipieren, zu planen und weiterzuentwickeln. Dieses Wissen ist vor allem in den Bereichen Produktentwicklung, Konstruktion, Produktionsmanagement, Fertigungsplanung, Einkauf, Vertrieb und Management sowie in allen industriellen Branchen (z. B. Automobilbau, Elektrotechnik, Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau) erforderlich.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Feldmann, Klaus; Schöppner, Volker; Spur, Günter (Hg.) (2014): Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren. 2., vollständig neu bearbeitete Auflage. München: Hanser. • Lotter, Bruno; Wiendahl, Hans-Peter (2012): Montage in der industriellen Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. • Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich, Bernd Kuhlenkötter, Annika Raatz, Alexander Verl (Hg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: Hanser Fachbuchverlag.

1	**Modulbezeichnung** 97130	**Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics** Linear continuum mechanics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Tutorials (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Exercises (2 SWS) (WiSe 2026)	- - -
3	Lehrende	Johannes Friedlein Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann Lucie Spannraft	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann
5	**Inhalt**	Grundlagen der geometrisch linearen Kontinuumsmechanik • Geometrisch lineare Kinematik • Spannungen • Bilanzsätze Anwendung auf elastische Problemstellungen • Materialbeschreibung • Variationsprinzipe Contents Basic concepts in linear continuum mechanics • Kinematics • Stress tensor • Balance equations Application in elasticity theory • Constitutive equations • Variational formulation
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • beherrschen das Tensorkalkül in kartesischen Koordinaten • verstehen und beherrschen die geometrisch lineare Kontinuumskinematik • verstehen und beherrschen geometrisch lineare Kontinuumsbilanzaussagen • verstehen und beherrschen geometrisch lineare, thermoelastische Kontinuumsstoffgesetze • verstehen und beherrschen den Übergang zur geometrisch linearen FEM The students • master tensor calculus in cartesian coordinates • understand and master geometrically linear continuum kinematics • understand and master geometrically linear continuum balance equations

		• understand and master geometrically linear, thermoelastic material laws • understand and master the transition to geometrically linear FEM
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (Prüfungsnummer: 71301) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90 Prüfungssprache: Deutsch und Englisch
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Malvern: Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall 1969 • Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press 1981

		• Bonet, Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press 1997 • Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000

1	**Modulbezeichnung** 97141	**Kunststoff-Eigenschaften und -Verarbeitung** Properties and processing of plastics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kunststoffe und ihre Eigenschaften (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung mit Übung: Kunststoffverarbeitung (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	|*Inhalt: Kunststoffe und ihre Eigenschaften*| Das Modul Kunststoffe und ihre Eigenschaften stellt aufbauend auf die Vorlesung Werkstoffkunde die verschiedenen Kunststoffe und ihre spezifischen Eigenschaften vor. Beginnend werden Grundlagen zur Polymerchemie und -physik erläutert. Teile dieses Inhalts sind unter anderen die verschiedenen Polymersynthese-Reaktionen, molekulare Bindungskräfte, Strukturmerkmale und thermische Umwandlungen von Kunststoffen. Anschließend werden die Verarbeitungseigenschaften von Thermoplasten im Überblick dargestellt. Der Hauptteil der Vorlesung befasst sich mit den verschiedenen Kunststoffen und ihren spezifischen Eigenschaften und Merkmalen. Die behandelten Kunststoffe sind insbesondere: • Polyolefine • Duroplaste • Elastomere • Polyamide und Polyester • Amorphe/ optische Kunststoffe • Hochtemperaturkunststoffe • Faserverbundwerkstoffe • Klebstoffe • Hochgefüllte Kunststoffe Abschließend wird ein grober Überblick über die Aufbereitung von Kunststoffen und die dabei verwendeten Verfahren, Maschinen, Werkstoffe, Füllstoffe und Additive gegeben. |*Inhalt: Kunststoffverarbeitung*| Das Modul Kunststoffverarbeitung führt aufbauend auf das Modul Werkstoffkunde in die Verarbeitung von Kunststoffen ein. Zum Verständnis werden eingangs wiederholend die besonderen Eigenschaften von Polymerschmelzen erklärt und die Schritte der Aufbereitung vom Rohgranulat zum verarbeitungsfähigen Kunststoff erläutert. Anschließend werden die folgenden Verarbeitungsverfahren vorgestellt: • Extrusion • Spritzgießen mit Sonderverfahren wie z. B. Mehrkomponententechnik • Pressen • Warmumformen

		• Schäumen • Herstellung von Hohlkörpern • Additive Fertigung Hier wird neben der Verfahrenstechnologie und den dafür benötigten Anlagen auch auf die Besonderheiten der Verfahren eingegangen sowie jeweils Kunststoffbauteile aus der Praxis vorgestellt. Abschließend werden die Verbindungstechnik bei Kunststoffen und das Veredeln von Kunststoffbauteilen erläutert.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden: • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen zu den Kunststoffen. • Kennen die vorgestellten Kunststoffe mit ihren Eigenschaften und Einsatzgebieten. • verstehen die Eigenschaften der vorgestellten Kunststoffe mit den jeweils spezifischen Merkmalen und kennen ihre Herstellung und wichtige Fertigungsverfahren. • Verstehen die Zusammenhänge zwischen molekularem Aufbau, Umgebungsbedingungen wie Druck und Temperatur und Eigenschaften der Kunststoffe, und können dabei das Wissen aus anderen Vorlesungen (z.B. Werkstoffkunde anwenden) • Verstehen die begründete Zuordnung von exemplarischen Bauteilen zu den jeweiligen Kunststoffen. • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Kunststoffe und bewerten die Auswahl eines Kunststoffs für einen beispielhaften Anwendungsfall. • Bewerten eine Werkstoffsubstitution mit einem passenden Kunststoff aus: Dabei bewerten die Studierenden den einzusetzenden Kunststoff sowie die Auswahl eines geeigneten Fertigungsverfahrens • Kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffverarbeitung. • Verstehen die Eigenschaften von Thermoplastschmelzen bei der Kunststoffverarbeitung, und können dabei das erlangte Wissen aus der Werkstoffkunde anwenden. • Verstehen die Aufbereitungstechnik und die verschiedenen Fertigungsverfahren in der Kunststoffverarbeitung. • Können aufzeigen, welche Gründe zur Entwicklung der jeweiligen Verfahren geführt haben und wofür diese eingesetzt werden. • Können den Prozessablauf der benötigten Maschinen und Anlagen sowie die Merkmale und Besonderheiten jedes vorgestellten Verfahrens erläutern • Können exemplarische Bauteile zu den jeweiligen Fertigungsverfahren zuordnen • Bewerten anforderungsbezogen die verschiedenen Fertigungsverfahren.

		• Klassifizieren die einzelnen Prozessschritte der jeweiligen Verfahren hinsichtlich Kenngrößen wie bspw. Zykluszeit und Energieverbrauch. • Analysieren und benennen die auftretenden Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Fertigung spezieller Kunststoffbauteile. • Können Kriterien für die Fertigung aus gegebenen Bauteilanforderungen ableiten und davon geeignete Fertigungsverfahren oder Kombinationen auswählen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97150	**Lasertechnik / Laser Technology** Laser technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Laser Technology (4 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Kristian Cvecek	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Kristian Cvecek
5	**Inhalt**	• Physical phenomena applicable in Laser Technology: EM waves, Beam Propagation, Beam Interaction with matter • Fundamentals of Laser Technology: Principals of laser radiation, types and theoretical understanding of various types of lasers • Laser Safety and common applications: Metrology, Laser cutting, Laser welding, Surface treatment, Additive Manufacturing • Introduction to ultra-fast laser technologies • Numerical exercises related to above mentioned topics • Demonstration of laser applications at Institute of Photonic Technologies (LPT) and Bavarian Laser Centre (blz GmbH) • Possible Industrial visit (e.g. Trumpf GmbH, Stuttgart) • Optional: invited lecture about a novel laser application
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The student would know the fundamental principles involved in the development of lasers. will understand the design and functionality of various types of lasers, and be able to comprehend laser specifications. will be able to design and analyse a free spac e laser beam propagation setup. will gain knowledge about basic optical components used in laser setups such lenses, mirrors, polarizers, etc. would be able to understand the basic interaction phenomena during laser-matter interaction processes. would be able to determine the advantages and disadvantages of using laser process for industrial applications. will know and be able to apply the safety principles while handling laser setups. will be familiar with several most common industrial application of laser for material processing such as cutting, welding, material ablation, additive manufacturing. will be familiar with metrological applications of lasers. will become familiar with and be able to use international (English) professional terminology.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092

10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97160	**Methodisches und rechnerunterstütztes Konstruieren** Methodical and computer-aided design	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren (3 SWS) (WiSe 2026) Übung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren, Übung A (1 SWS) (WiSe 2026) Übung: Methodisches und Rechnerunterstütztes Konstruieren, Übung B (1 SWS) (WiSe 2026)	- - -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Stefan Götz Jan Kopatsch	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
5	**Inhalt**	**I. Der Konstruktionsbereich** • Stellung im Unternehmen • Berufsbild des Konstrukteurs/Produktentwicklers • Engpass Konstruktion • Möglichkeiten der Rationalisierung **II. Konstruktionsmethodik** • Grundlagen • Allgemein einsetzbare Lösungs- und Beurteilungsmethoden - Werkzeuge • Vorgehensweise im Konstruktionsprozess • Entwickeln von Baureihen- und Baukastensystemen **III. Rechnerunterstützung in der Konstruktion** • Grundlagen des Rechnereinsatzes in der Konstruktion • Durchgängiger Rechnereinsatz im Konstruktionsprozess • Datenaustausch • Konstruktionssystem |mfk| • Einführung von CAD-Systemen und Systemwechsel • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen **IV. Neue Denk- und Organisationsformen** • Integrierte Produktentwicklung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	**<u>Fachkompetenz</u>** **Wissen** Im Rahmen von MRK erwerben Studierende Kenntnisse zum Ablauf sowie zu den theoretischen Hintergründen des methodischen Produktentwicklungsprozesses. Wesentlicher Lehrinhalt der Vorlesung sind ebenfalls Theorie und Einsatz der hierfür unterstützend einzusetzenden rechnerbasierten Methoden und Werkzeuge. Studierende kennen konkrete Termini, Definitionen, Verfahren und Merkmale in folgenden Bereichen: • Wissen über intuitive sowie diskursive Kreativitätstechniken: Brainstorming, Methode 6-3-5, Delphi-Methode oder Konstruktionskataloge • Wissen über Entwicklungsmethoden: Reverse Engineering, Patentrecherche, Bionik, Innovationsmethoden (z. B. TRIZ)

- Wissen über methodische Bewertungsmethoden: Technisch-Wirtschaftliche Bewertung, Nutzwertanalyse, Wertanalyse
- Wissen über Vorgehensmodelle: z. B.: Vorgehen nach Pahl/Beitz, VDI 2221, VDI 2206
- Wissen zu Baukasten-, Baureihen- und Plattformstrategien

Studierende lernen im Bereich Rechnerunterstützung die Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung durch den Rechnereinsatz kennen. Sie erlernen, einen entsprechend effizient gestalteten Entwicklungsprozess selbst umzusetzen, mit Hilfe der heute in Wissenschaft und Industrie eingesetzten, rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge:

- Wissen über Rechnerunterstützte Produktmodellierung durch Computer Aided Design (CAD)
- Wissen über Theorie und das anwendungsrelevante Wissen der Wissensbasierten Produktentwicklung
- Wissen über Rechnerunterstützte Berechnungsmethoden (Computer Aided Engineering CAE). Hier insbesondere Wissen über Theorie sowie Anwendungsfelder der Finiten Elemente Methode (FEM), Mehrkörpersimulation (MKS), Strömungssimulation (kurze Einführung)
- Wissen über Austauschformate für Konstruktions- und Berechnungsdaten
- Wissen über Produktentwicklung durch Virtual Reality
- Wissen über Weiterverarbeitung von virtuellen Produktmodellen
- Wissen über Migrationsstrategien beim Einsatz neuer CAD/CAE-Werkzeuge

Verstehen

Studierende verstehen grundlegende Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Produktentwicklung sowie den Einsatz moderner CAE-Verfahren bei der Entwicklung von Produkten. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verstehen der Denk- und Vorgehensweise von Produktentwicklern
- Beschreiben von Bewertungsmethoden
- Darstellen methodischer Abläufe in der Produktentwicklung (u.a. Pahl/Beitz, VDI2221)
- Erklären von Rationalisierungsmöglichkeiten in der Produktentwicklung (z.B. Baukästen und reihen)
- Erklären von CAD-Modellen in Bezug auf Vor- und Nachteile, Aufbau, Nutzen
- Verstehen der wissensbasierten Produktentwicklung
- Erläutern der Grundlagen der Finite-Elemente-Methoden
- Beschreiben von CAE-Methoden und der Nutzen bzw. Einsatzgebiet
- Beschreiben der Unterschiede zwischen den CAE-Methoden
- Verstehen und beschreiben unterschiedlicher Datenaustauschformate in der Produktentwicklung sowie die Weiterverarbeitung der Daten

- Beschreiben von Virtual Reality in der Produktentwicklung

Anwenden

Im Rahmen der MRK-Methodikübung stellen Studierende Bewertungsmatrizen auf und leiten eigenständig Lösungsvorschläge für ein Bewertungsproblem ab. Weiterhin erarbeiten Studierende unter Zuhilfenahme methodischer Werkzeuge Konzepte für konkrete Entwicklungsaufgaben. In der MRK-Rechnerübung werden folgende gestalterische Tätigkeiten ausgeführt:

- Erzeugung von Einzelteilen im CAD durch Modellieren von Volumenkörpern unter Berücksichtigung einer robusten Modellierungsstrategie. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Definieren von Geometriereferenzen und zweidimensionalen Skizzen als Grundlage für Konstruktionselemente; Erzeugen von Volumenkörpern mit Hilfe der Konstruktionselemente Profilextrusion, Rotation, Zug und Verbund; Erstellen parametrischer Beziehungen zum Teil mit diskreten Parametersprüngen
- Erstellen von Baugruppen durch Kombination von Einzelteilen in einer CAD-Umgebung. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Erzeugung der notwendigen Relationen zwischen den Bauteilen; Steuerung unterschiedlicher Einbaupositionen über Parameter; Mustern wiederkehrender (Norm-)Teile; Steuerung von Unterbaugruppen über Bezugsskelettmodelle
- Ableiten norm-, funktions- und fertigungsgerechter Zusammenbauzeichnungen aus den 3D-CAD-Modellen, welche den Regeln der Technischen Darstellungslehre folgen.
- Erzeugung von Finite Elemente Analysemodellen der im vorherigen erstellten Baugruppen. Dies umschließt folgende Tätigkeiten: Defeaturing (Reduktion der Geometrie auf die wesentlichen, die Berechnung beeinflussenden Elemente); Erstellung von benutzerdefinierten Berechnungsnetzen; Definition von Lager- und Last-Randbedingungen; Interpretation der Analyseergebnisse

Analysieren

Die Studierenden können nach Besuch der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse in Unternehmen analysieren und strukturieren. Zudem können Studierende können Methoden zur Bewertung und Entscheidung bei der Produktentwicklung anwenden. Sie unterscheiden zwischen verschiedenen CAE-Methoden und stellen diese einander gegenüber.

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Methoden und Möglichkeiten zur Rechnerunterstützung schätzen die Studierenden deren Eignung für unbekannte Problemstellungen ein und beurteilen diese. Darüber hinaus können Studierende nach der Veranstaltung Produktentwicklungsprozesse kritisch hinterfragen und wichtige Entscheidungskriterien bei der Produktentwicklung aufstellen.

		Erschaffen Die Studierenden werden durch die erlernten Grundlagen befähigt, CAD- und CAE-Modelle zur Simulation anderer Problemstellung zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der Entwicklung innovativer Produkte zu nutzen. Darüber hinaus werden spezielle Innovationsmethoden gelehrt, die die Entwicklung neuartiger Produkt unterstützen. **Lern- bzw. Methodenkompetenz** Die Studierenden sind in der Lage, selbständig die vermittelten Entwicklungsmethoden, Vorgehensmodelle sowie die aufgeführten rechnerunterstützten Methoden und Werkzeuge anzuwenden. Grundlage hierfür bildet das in der Vorlesung vermittelte Hintergrundwissen. Der sichere Umgang beim praktischen Einsatz des Lerninhalts wird durch spezielle Übungseinheiten zu den Themen Entwicklungsmethodik sowie Rechnerunterstützung ermöglicht. **Selbstkompetenz** Die Studierenden erarbeiten sich speziell im Übungsbetrieb Organisationsfähigkeiten zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen. Weiterhin nehmen die Studierenden eine objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. bei der Vorstellung eigener Lösungen im Rahmen des Übungsbetriebs) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. bei der Erarbeitung von Lösungen bzw. bei der Kompromissfindung in Gruppenarbeiten) vor. **Sozialkompetenz** Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben Betreuende und Mitstudierende wertschätzendes Feedback.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Elektronische Prüfung findet vollständig im Antwort-Wahl-Verfahren statt
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Pahl/Beitz: *Konstruktionslehre*, Springer Verlag, Berlin.

1	**Modulbezeichnung** 97190	**Technische Schwingungslehre** Mechanical vibrations	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS) Vorlesung: Technische Schwingungslehre (2 SWS) Übung: Übungen zur Technischen Schwingungslehre (2 SWS)	- - -
3	Lehrende	Özge Akar Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	**Inhalt**	Charakterisierung von Schwingungen Mechanische und mathematische Grundlagen • Bewegungsgleichungen • Darstellung im Zustandsraum Allgemeine Lösung zeitinvarianter Systeme • Anfangswertproblem • Fundamentalmatrix • Eigenwertaufgabe Freie Schwingungen • Eigenwerte und Wurzelortskurven • Zeitverhalten und Phasenportraits • Stabilität Erzwungene Schwingungen • Sprung- und Impulserregung • harmonische und periodische Erregung • Resonanz und Tilgung Parametererregte Schwingungen • Periodisch zeitinvariante Systeme Experimentelle Modalanalyse • Bestimmung der Übertragungsfunktionen • Bestimmung der modalen Parameter • Bestimmung der Eigenmoden
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen verschiedene Methoden die Bewegungsdifferentialgleichungen diskreter Systeme aufzustellen. • Die Studierenden kennen verschiedene Schwingungsarten und Schwingertypen. • Die Studierenden kennen die Lösung für die freie Schwingung eines linearen Systems mit einem Freiheitsgrad und die entsprechenden charakteristischen Größen wie Eigenfrequenz und Dämpfungsmaß. • Die Studierenden kennen eine Reihe von analytischen Lösungen des linearen Schwingers mit einem Freiheitsgrad für spezielle Anregungen.

- Die Studierenden kennen die Darstellung eines Systems in physikalischer Darstellung und in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen die Darstellung der allgemeinen Lösung eines linearen Systems mit mehreren Freiheitsgraden in Zustandsform.
- Die Studierenden kennen das Verfahren der modalen Reduktion.
- Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Zeitschrittintegration bei beliebiger Anregung.
- Die Studierenden kennen die Definition der Stabilität für lineare Systeme.

Verstehen

- Die Studierenden können ein gegebenes diskretes Schwingungssystem anhand des zugrundeliegenden Differentialgleichungssystems einordnen und klassifizieren.
- Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen der physikalischen Darstellung und der Zustandsdarstellung und können die Vor- und Nachteile der beiden Darstellungen beschreiben.
- Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Fundamentalmatrix und können diese physikalisch interpretieren.
- Die Studierenden verstehen die Idee der modalen Reduktion und können ihre Bedeutung bei der Lösung von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden erläutern.
- Die Studierenden können den Stabilitätsbegriff für lineare Systeme erläutern.

Anwenden

- Die Studierenden können die Bewegungsdifferentialgleichungen eines diskreten Schwingungssystem auf verschiedenen Wegen aufstellen
- Die Studierenden können die entsprechende Zustandsdarstellung aufstellen.
- Die Studierenden können fuer einfache lineare Systeme die Eigenwerte und Eigenvektoren von Hand ermitteln und kennen numerische Verfahren zur Ermittlung der Eigenwerte und -vektoren bei großen Systemen.
- Die Studierenden können aus den Eigenwerten und -vektoren die Fundamentalmatrix bestimmen und für gegebene Anfangsbedingungen die Lösung des freien Systems bestimmen.
- Die Studierenden können ein lineares System mit mehreren Freiheitsgraden modal reduzieren.
- Die Studierenden können die analytische Loesung eines System mit einem Freiheitsgrad für eine geeignete Anregung von Hand bestimmen und damit die Lösung im Zeitbereich und in der Phasendarstellung darstellen.

Analysieren

		• Die Studierenden können problemgerecht zwischen physikalischer Darstellung und Zustandsdarstellung wählen und die entsprechenden Verfahren zur Bestimmung der Eigenlösung und gegebenenfalls der partikulären Lösung einsetzen. Evaluieren (Beurteilen) • Die Studierenden können anhand der Eigenwerte bzw. der Wurzelorte das prinzipielle Lösungsverhalten eines linearen Schwingungssystems beurteilen und Aussagen über die Stabilität eines Systems treffen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Kenntnisse aus dem Modul "Dynamik starrer Körper" Organisatorisches: Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Technische Schwingungslehre (Prüfungsnummer: 71901) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	Magnus, Popp: Schwingungen, Stuttgart:Teubner 2005

1	**Modulbezeichnung** 97200	**Umformtechnik** Metal forming	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Umformtechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	**Inhalt**	Es werden die grundlegenden Kenntnisse zu den verschiedenen Verfahren der Massiv- und Blechumformung vermittelt. Zunächst werden die Grundlagen der Werkstoffkunde, der Plastizitätstheorie und der Tribologie behandelt, die als Basis für das Verständnis der einzelnen Umformverfahren dienen. Anschließend werden die Verfahren der Massivumformung - Stauchen, Schmieden, Walzen, Durchdrücken und Durchziehen - und der Blechumformung - Tiefziehen, Streckziehen, Kragenziehen, Biegen und Schneiden - vorgestellt. Anhand von Prinzipskizzen und Musterteilen wird vor allem auf die erforderlichen Kräfte und Arbeiten, die Kraft-Weg-Verläufe, die Spannungsverläufe in der Umformzone, die Kenngrößen und Verfahrensgrenzen, die Werkzeug- und Werkstückwerkstoffe, die Werkzeugmaschinen und die erreichbaren Genauigkeiten eingegangen. Dabei werden neben den Standardverfahren auch Sonderverfahren und aktuelle Trends angesprochen. In der Vorlesung ist eine Übung integriert, in der das vermittelte Wissen angewendet wird.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden erwerben Wissen über die Grundlagen der Umformverfahren. Verstehen Die Studierenden können verschiedene Umformverfahren beschreiben sowie anhand verschiedener Kriterien vergleichen. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage, das vermittelte Wissen zur Lösung konkreter umformtechnischer Problemstellungen anzuwenden. Analysieren Die Studierenden können geeignete Fertigungsverfahren zur umformtechnischen Herstellung von Produkten bestimmen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) Prüfungsdauer: 120 Minuten
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Lange, K.: Umformtechnik (Band 1-3), Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1984

1	**Modulbezeichnung** 97210	**Werkstofftechnologie (Metalle)** Materials engineering (metals)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Principles (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung: Lecture Metallic Materials: Technologies & Application (2 SWS) (SoSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Carolin Körner
5	**Inhalt**	• Grundlagen der Phasen- und Gefügeumwandlung • Zusammenhang zwischen Prozess und Gefügeausbildung • Einführung in wichtige Verfahrenstechnologien (Gießen, Umformen, Pulvermetallurgie und Fügen) • Vorstellung wichtiger Werkstoffgruppen (Erzeugung, Verarbeitung, wichtige Legierungen, Anwendung und neue Entwicklungen); bei Vorgängen von besonderer praktischer Bedeutung Verknüpfung mit den metallphysikalischen Grundlagen. • Werkstoffeigenschaften und -prüfung
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur-Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen) • lernen wesentliche Methoden der Werkstoffprüfung kennen • erhalten einen tiefgehenden Einblick in alle relevanten Legierungsgruppen und metallische Werkstoffsysteme • sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Herstellung, Mikrostruktur und Eigenschaften metallischer Werkstoffe zu erfassen • erwerben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethoden • kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten) schriftliche Prüfung (120 Min.)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	Ilschner/Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik van Vlack: Materials Science for Engineers Dieter: Mechanical Metallurgy Kurz/Fisher: Fundamentals of Solidification

1	**Modulbezeichnung** 97220	**Werkstofftechnologie I (Glas und Keramik)** Materials engineering I (glass and ceramics)	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mechanoceramic (0 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung mit Übung: Glas und Keramik (2 SWS) (WiSe 2026)	1 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Tobias Fey Prof. Dr. Kyle Grant Webber	

4	**Modulverantwortliche/r**	PD Dr. Tobias Fey
5	**Inhalt**	*Glas und Keramik:* Es werden zunächst die physikalisch-chemischenGrundlagen nichtmetallisch-anorganischer Materialien (Gläser und Keramiken) eingeführt. Amorpher und kristalliner Strukturaufbau, Kristallisation, Sintern und Kornwachstum sowie Gefüge (Korngrenzen) stehen dabei im Vordergrund. Daran schließt sich ein Kapitel über die Herstellung und Anwendung von Gläsern an. Das temperaturabhängige rheologische Verhalten silikatischer Schmelzen, die Formgebung von Glasschmelzen sowie die Herstellung von Glaskeramiken werden erläutert. Als Anwendungsbeispiele werden optische Lichtleitfasern, die Glasveredelung (Oberflächenbeschichtung) sowie poröse Gläser vorgestellt. In einem weiteren Kapitel werden die wichtigsten Fertigungstechnologien für keramische Werkstoffe und ihre Anwendungsbereiche vorgestellt. Ausgehend von den Rohstoffen werden die wichtigsten pulverbasierten Formgebungsprozesse, Bearbeitungsverfahren sowie Sintertechnologien eingeführt. Als Anwendungsbeispiele stehen Ingenieurkeramiken im Automobilbau, Biokeramiken für die Medizin sowie Elektrokeramiken für die Aktorik/ Sensorik im Vordergrund. *Struktur und Eigenschaften von Glas und Keramik IV: Mechanokeramik Keramik als Konstruktionswerkstoff* • Festigkeit (bruchmechanische Grundlagen, Berechnungskonzeptionen) • Konstruieren (Grundlagen, keramische Bauteile, lösbare Verbindungen) • Bearbeiten (abrasive und nichtabrasive Verfahren) • Verbindungstechnik (form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungen) • Bauteilprüfung (proof test, zerstörungsfreie Prüfverfahren)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	*Glas und Keramik:* Die Studierenden • erwerben grundlegendes Verständnis für Zusammenhänge zwischen dem atomaren und molekularen Aufbau nichtmetallischer Werkstoffe, ihre Eigenschaften, Fertigungsprozesse und wichtigen Anwendungsfelder. • erwerben einen umfassenden Überblick über Biomaterialien und Werkstoffe für die Medizin Der Student wird in der Lage sein, die notwendige Eigenschaften und Herstellungsmethode von Biomaterialien für Dauerimplantate, Tissue Engineering

		und Drug Delivery zu differenzieren und Biomaterialien für diese verschiedene Anwendungen auswählen. • lernen den Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und elektronischer Bauelement-Funktion verstehen und werden in die Lage versetzt, selbstständig *Struktur und Eigenschaften von Glas und Keramik IV: Mechanokeramik Keramik als Konstruktionswerkstoff* • Vermittlung vertiefter wissenschaftlicher und praktischer Kenntnisse auf dem Gebiet der mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Tätigkeiten im institutionellen und industriellen Umfeld. Dazu • Erlernen des Zusammenhanges zwischen strukturellem Aufbau, Herstellung, Gefüge mit den Defekten sowie Gefügeinhomogenitäten und den mechanischen Eigenschaften von Gläsern, Keramiken und Verbundwerkstoffen, Versagenskriterien • Bewertung des mechanischen Verhaltens nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe in verschiedenen Anwendungen • Entscheidung über Werkstoffauswahl und Konstruktionskriterien vor dem Hintergrund von Anwendungsprofilen • Beherrschung der Vorgehensweise zur Computer-gestützten Berechnung des Bruchversagens bzw. der Lebensdauer von Gläsern und Keramiken
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97231	**Kunststoff-Fertigungstechnik und -Charakterisierung** Plastics manufacturing technology and characterisation of plastics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kunststoffcharakterisierung und -analytik (2 SWS) (SoSe 2026) Vorlesung: Kunststoff-Fertigungstechnik (0 SWS) (WiSe 2026)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Dr.-Ing. Uta Rösel	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer
5	**Inhalt**	|*Inhalt: Kunststoff-Fertigungstechnik*| Die Vorlesung Kunststoff-Fertigungstechnik stellt die Technik zur Fertigung von Kunststoff-Bauteilen und die dafür benötigte Anlagen- und Werkzeugtechnik vor. Dabei wird auch auf die Sensorik, Regelung und Steuerung in Fertigungsprozessen eigegangen. Der Inhalt der Vorlesung gliedert sich wie folgt: • Maschinen- und Anlagentechnik, Peripherie • Aufbereitung und Compoundierung von Thermo- und Duroplasten • Verarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen, reagierende Formmassen) • Weiterverarbeitungsverfahren • Werkzeugtechnik: Auslegung und Bauformen (Spritzgießwerkzeuge und Extrusionswerkzeuge) • Regeln und Steuern in der Kunststoffverarbeitung • Maßnahmen der Qualitätskontrolle und -sicherung |*Inhalt: Kunststoffcharakterisierung und -analytik*| Die Vorlesung Kunststoffcharakterisierung und -analytik behandelt die verschiedenen Verfahren zur Analyse und Charakterisierung von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen. Nach einer Einführung werden die Charakterisierungsmethoden für die verschiedenen Eigenschaftsspektren von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert. Diese sind insbesondere: • Rheologisches Verhalten • Mechanisches Verhalten • Thermisches Verhalten • Elektrisches Verhalten • Optisches Verhalten • Verhalten gegen Umwelteinflüsse • Prüfverfahren für Schaumstoffe • Prüfverfahren für Duroplaste Die Vorlesung schließt mit je einer Einheit zur Computertomographie und zur Mikroskopie. Diese Techniken werden unter besonderer Berücksichtigung der Analyse von Kunststoffen und Kunststoffbauteilen erläutert.

6	**Lernziele und Kompetenzen**	|*Lernziele und Kompetenzen: Kunststoff-Fertigungstechnik*| *Fachkompetenz: Wissen, Verstehen und Anwenden* Die Studierenden • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoff-Fertigungstechnik. • kennen die zur Fertigung benötigten Maschinen und Anlagen, inkl. Peripherie wie Kühlgeräte, Mischer, Trockner und Handhabungsgeräte. • können die Werkzeugtechnik mit Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Elemente erläutern. • können Spritzgießwerkzeuge mit verschiedenen Werkzeugsystemen, Normalien, Oberflächen, Angussarten (Kalt- und Heißkanal), Entlüftung und Einsätzen erläutern. • verstehen werkzeugbezogene Fertigungsprobleme (bspw. Werkezugdeformation, Überspritzen, Brenner), deren Folgen und Durchführung von Abhilfemaßnahmen. • kennen Extrusionswerkzeuge und deren Bauformen. • kennen die Begrifflichkeiten und Definitionen in der Kunststoffcharakterisierung und -analytik. • kennen und verstehen von geeigneten Messverfahren, um spezielle Eigenschaften von Kunststoffen und Bauteilen zu bestimmen. • verstehen und erläutern von behandelten Mess- und Analyseverfahren. *Fachkompetenz: Analysieren und Evaluieren* Die Studierenden • können ein Werkzeugkonzept für ein gegebenes Bauteil erstellen. • können benötigte Maschinen und Anlagen zur Fertigung eines Kunststoffprodukts auswählen und evaluieren. • bewerten bestehende Werkzeuge hinsichtlich Funktion und Bauweise. • bewerten und klassifizieren geeignete Mess- und Analyseverfahren hinsichtlich Kenngrößen wie Aufwand, Kosten und Genauigkeit für ein gegebenes Aufgabenszenario. • benennen und beurteilen auftretende Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Charakterisierung und Analyse von Material- und Bauteileigenschaften besonderer Bauteile. • können eine bewertende Darstellung der Eignung von Bauteilen und Kunststoffen für spezielle Einsatzszenarien aus der Kenntnis von Messgrößen anfertigen. • ermitteln eine begründete Auswahl von Messverfahren, um die Eignung von Kunststoffen und Bauteilen für ein spezielles Einsatzszenario zu bewerten.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5

9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	2 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 97246	**Qualitätsmanagement** Quality management	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2 SWS) Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	*Qualitätsmanagement I - Qualitätstechniken für die Produktentstehung [QM I]* • Einführung und Begriffe • Grundwerkzeuge des Qualitätsmanagements • Erweiterte Werkzeuge des Qualitätsmanagements • Qualitätsmanagement in der Produktplanung (QFD) • Qualitätsmanagement in der Entwicklung und Konstruktion (DR, FTA, ETA, FMEA) • Versuchsmethodik • Maschinen- und Prozessfähigkeit, Qualitätsregelkarten • Zuverlässigkeitstechniken • Qualitätsmanagementsystem - Aufbau und Einführung • |Grundwerkzeuge des QM (Einsendeaufgabe)| • |QFD und FMEA (Einsendeaufgabe)| • |Versuchsmethodik (Einsendeaufgabe)| • |SPC (Einsendeaufgabe)| *Qualitätsmanagement II - Phasenübergreifendes Qualitätsmanagement [QM II]* • Qualitätsmanagementsystem - Auditierung und Zertifizierung • Total Quality Management und EFQM-Modell • Ausbildung und Motivation • Kontinuierliche Verbesserungsprogramme und Benchmarking • Problemlösungstechniken und Qualitätszirkel • Qualitätsbewertung • Qualität und Wirtschaftlichkeit • Six Sigma • Qualitätsmanagement bei Medizinprodukten • |Qualitätsbewertung (Übung)| • |Qualitätsbezogene und Wirtschaftlichkeit (Übung)|

6	**Lernziele und Kompetenzen**	Nach dem Besuch des Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, Wissen:
		•
		  ◦ die Werkzeuge, Techniken und Methoden des Qualitätsmanagements entlang des Produktlebenszyklus darzustellen
		  ◦ die Zuverlässigkeit von Systemen zu beschreiben
		  ◦ Wissen zu Qualitätsmanagement als unternehmens- und produktlebenszyklusübergreifende Strategie zu veranschaulichen

		○ Anforderungen, Aufbau, Einführung sowie die Auditierung und Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen darzustellen ○ die grundlegenden Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeuge auf ein anderes Problem zu übertragen ○ Prozesse mit Hilfe der statistischen Prozesslenkung (SPC), Qualitätsregelkarten und Prozessfähigkeitsindizes zu beschreiben ○ Business Excellence anhand Total Quality Management (TQM), Unternehmensbewertungsmodelle wie EFQM und kontinuierlicher Verbesserungsprozesse im Unternehmen auszuführen ○ die Wirtschaftlichkeit von Qualitätsverbesserungsmaßnahmen zu demonstrieren ○ die Methodik Six Sigma" zu beschreiben und dem Kontext der Qualitätsverbesserung zuzuordnen ○ mit Hilfe der Qualitätsmethoden, -techniken und -werkzeugen Probleme zu analysieren ○ statistische Versuchspläne auf praktische Probleme zu übertragen und aus den Ergebnissen die Zusammenhänge und Einflüsse der Faktoren zu interpretieren ○ Handlungsgrundlagen hinsichtlich Ausbildungs-, Motivations- und Organisationsverbesserung zu ermitteln ○ statistische Auswertungen zu interpretieren und neue Probleme auf statistische Auffälligkeiten zu testen ○ die Qualität mit etablierten Vorgehensweisen zu bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kamiske, G. F.; Brauer, J.-P.: Qualitätsmanagement von A - Z, Carl Hanser Verlag, München 2011 • Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, München 2021

1	**Modulbezeichnung** 97247	**Fertigungsmesstechnik I** Manufacturing metrology I	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fertigungsmesstechnik I - Übung (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik I (2 SWS) (WiSe 2026) Online-Kurs: Fertigungsmesstechnik I (2 SWS) (SoSe 2026)	- 5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Grundlagen: Teilgebiete der industriellen Messtechnik, Grundaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Messbedingungen und Zeitpunkte, Methoden und Teilaufgaben der Fertigungsmesstechnik, Ziele der Fertigungsmesstechnik; Begriffsdefinitionen: Messen, Überwachen, Prüfen, Überwachen, Lehren, Geschichte der Fertigungsmesstechnik, Ausrüstung in der Fertigungsmesstechnik, Grundeinteilung der Mess- und Prüfmittel, klassische Fertigungsmesstechnik, Koordinatenmesstechnik; Begriffe der Messtechnik (Wiederholung aus Grundlagenvorlesung): Messgröße, Größenwert, Messergebnis, Messwert, Messprinzip, Messmethode, Messverfahren, Empfindlichkeit, Messbereich, Auflösung (Orts- bzw. Skalenauflösung vs. Strukturauflösung, Amplituden-Wellenlängen-Diagramm), wahrer Wert, vereinbarter Wert, systematische und zufällige Messabweichung, Kalibrierung, Verifizierung, Eichung, Validierung, Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit, Messunsicherheit • Längenmesstechnik (Handmessmittel und Normale): Aufgaben und Einsatz der Längenmesstechnik, Messschieber (Aufbau, Ablesung), Nonius, Parallaxenabweichung, Abweichung 1.-Ordnung, Abbe´sches Komparatorprinzip, Messvarianten mit Messschiebern, Bauformen von Messschiebern, Messschrauben (Aufbau, Ablesung), Abweichung 2.-Ordnung, Bauformen von Messschrauben, Messuhr, Feinzeiger, Fühlhebelmessgerät, induktive Messtaster (Aufbau, Kennlinie), Ursachen von Messabweichungen: Messkreis, Temperatureinflüsse, Ausdehnungskompensation, Flächenpressung und Abplattung, Deformation von Messplatten und langen Teilen, Kippungs- und Führungsabweichungen, Formabweichungen und -änderungen (Gleichdick bzw. Reuleaux-Polygone), Ellipse und Dreibogengleichdick, Dreipunktmessung, Zentrierfehler und Zentrierhilfen; Werkstoffe für Messkreise: Aluminium, Stahl, Invar 36, Super Invar 32-5, Naturstein, Polymerbeton,

Keramiken, Gesintertes Siliziumcarbid, NEXCERA N113G, Titanium-Silikatglas ULE, Zerodur, mechanische Spannungen und Kriechen; Maßverkörperungen: Parallelendmaße, Fühlerlehren, Grenzrachenlehren

- Längenmesstechnik (Maßstäbe und Encoder): Maßstäbe mit visueller Ablesung: Maßstäbe mit Skalen, Auflösungsvermögen des Auges, Spiralokular, Abweichung 1.- und 2.-Ordnung (Messmikroskop), Abbe Komparator, Eppensteinprinzip; optische inkrementelle Encoder: Längenmessungen mit inkrementellen Encodern, Teilungsbreite vs. Detektorgröße, Moiré-Effekt, Prinzip eines optischen inkrementellen Encoders, Ermittlung Bewegungsrichtung Inkremental-Encoder, Quadratursignale und richtungsabhängige Zählung (Abtastplatte), Netzwerkinterpolatoren (Auflösungserhöhung), Demodulation für Encodersignale, Demodulationsabweichungen (Quantisierungs-, Amplituden-, Offset- und Phasenabweichungen), Heydemannkorrektur, Differenzsignale, Abtastung (abbildendes Prinzip, Durchlicht und reflektiertes Licht), kodierte Referenzmarken, Einfeldlesekopf, Abtastung (interferentielles Prinzip, reflektiertes Licht), Drei-Achsen-Verschiebungssensoren; optische absolute Encoder: absolut codierte Maßstäbe, V- und U-Anordnung und Gray Code, Pseudo Random Code; magnetische, induktive und kapazitive Linearencoder: magnetische Linearencoder, induktive Linearencoder, kapazitive Linearencoder; Längenmessgeräte: Universallängenmessgerät, Höhenmessgerät
- Längenmesstechnik (Interferometer): Interferenz und Interferometer: Interferometrie, Michelson Versuch, Interferenz, Wellengleichung, transversale elektromagnetische Welle (TEM), Polarisation des Lichtes, Überlagerung von Wellen (konstruktive und destruktive Interferenz), Voraussetzung für die interferometrische Längenmessung, Interferenz von Lichtwellen, Homodynprinzip, Heterodynprinzip, Interferenz am Michelson-Interferometer, Interferenz am Homodyninterferometer, Abstand der Interferenzlinien, Einteilung von Interferometern; Demodulation von Interferometersignalen: Demodulation am Homodyninterferometer, Demodulation am Heterodyninterferometer, Vergleich der Homodyn- und Heterodyninterferometer, Luftbrechzahl, parametrische und interferometrische Erfassung, Totstreckenkorrektur, praktische Realisierung der Demodulation am Homodyninterferometer, Quantisierungsabweichungen, Demodulationsabweichungen durch Quadratursignalrauschen, Längenabweichungen durch Offset-, Amplituden- und Phasenabweichungen, Kompensation der statischen Abweichungen, verbleibende dynamische Abweichungen; Kohärenz: räumliche und

zeitliche Kohärenz, Kohärenzlänge von Einfrequenz- und Zweifrequenzlasern sowie Weißlicht; He-Ne-Laser und Rückführbarkeit: spontane und stimulierte Emission, Laser (Aufbau, Resonator und Entstehung der Lasermoden), Resonatoranordnungen, Gauß-Strahlen, Transformation von Gauß-Strahlen (dünne Linsen), He-Ne-Laser (Energiezustände, Aufbau, Prinzip, Verstärkungskurve und Lasermoden, Frequenzstabilität), Methoden zur Stabilisierung von He-Ne-Lasern (Lamb-dip, externe Absorptionszelle, Intensitätsgleichheit bei Zeeman-Aufspaltung, Intensitätsgleichheit orthogonal linear polarisierter Moden), Messung der Beatfrequenz, optischer Frequenzkamm, Rückführbarkeit der Längenmessung (kurze Strecken), Realisierung der Meterdefinition, Rückführbarkeit der Längenmessung (große Strecken); Absolutinterferometrie: Mehrwellenlängeninterferometer; Interferometeraufbauten: Oberflächenspiegel, Prismen, Retroreflektoren, Strahlteiler, planparallele Platte, Drehkeilpaar, Linearpolarisatoren - strahlteilende Polarisatoren, Lambda/2- und Lambda/4-Platten, Faraday-Isolator, Baukastensysteme, Aufbauvarianten, Messabweichungen und Messkreise, Kompaktinterferometer (z. B. Homodyninterferometer), Kombination von Kippinvarianz und lateraler Verschiebung, Justage von Interferometern; Anwendung von Interferometern: Präzisions-Längenkomparator, Kalibrierinterferometer, Laser Tracer, Multilateration, Laser Vibrometrie, Interferenzkomparator

- Winkel- und Neigungsmesstechnik: Winkelmessung und Aufgaben: ebener Winkel, Raumwinkel, Messaufgaben; Winkelmaßverkörperungen: Einzelwinkelnormale, Winkelendmaße, Sinuslineal, Sinus-Winkel-Einstellgerät, Tangenslineal, Winkelprisma verstellbar, mechanische Kreisteilungsnormale, optische Kreisteilungsnormale, Winkelencoder (optisch oder induktiv), Spiegelpolygon, Pentaprisma; Winkelmessgeräte: Winkelmesser, Universalwinkelmesser, Winkelencoder (inkrementell absolut codiert); Messabweichungen: Scheitel- und Schenkeldeckung, Doppelablesung (180°-Ablesung); Neigungsmessung: Wasserwaagen, Libellen, Koinzidenzlibelle, Schlauchwaage, Klinometer/ Inklinometer (MEMs, Kraftkompensationssensoren); optische Winkelmessgeräte: Fernrohr, Kollimator, Strichplatten, Kollimator und Fernrohr, Autokollimator (visuelle und elektronische Ablesung), Autokollimator-Anwendungen (Winkelverschiebung, Geradheitsmessung, Rechtwinkligkeitsmessung, Kalibrierung von Drehtischen), Sextant, Theodolit und Tachymeter, Lasertracker, Winkelmessung mit Laserinterferometern, Kalibrierinterferometer
- Geometrische Produktspezifikation und Verifikation (GPS): Grundlagen der GPS: Systematik der

Gestaltabweichungsarten (Maß-, Form-, Lageabweichungen und Abweichung der Oberflächenbeschaffenheit), Ordnungssystem für Gestaltabweichungen, geometrischen Toleranzen, Entwicklung der Normung und Messtechnik, System der geometrischen Produktspezifikation, ISO-GPS-Matrix, Grundsätze, Dualitätsprinzip, Operatoren, Begriffsdefinition von Geometrieelementen (Nenn-, wirkliches, erfasstes und zugeordnetes Geometrieelement, …), Standardgeometrieelemente; Toleranzen von Längenmaßen: Größenmaße, Spezifikationsmodifizierer für Längenmaße, Toleranzen von Längenmaßen, Nennmaß, Grenzmaß, Abmaß, Grenzabmaß, ISO-Toleranzsystem für Längenmaße ISO-Passungen; Toleranzen von Winkelmaßen: Spezifikationsmodifizierer für Winkelmaße, Winkelgrößenmaße; Entscheidungsregeln für Konformitäts- und Nichtkonformitätsnachweis: Kennwerte für Messabweichungen, „Goldene Regel“ der Messtechnik nach Berndt (ca. 1924), Prüfung auf Konformität, Prüfung auf Nichtkonformität; Bezüge, Form-, Richtungs-, Orts- und Lauftoleranz, zusätzliche Spezifikationen (grundlegende GPS-Spezifikationen, Unabhängigkeitsprinzip, Maximum-Material-Bedingung, Minimum-Material-Bedingung, Reziprozitätsbedingung, Hüllbedingung, "Taylor'scher Grundsatz“, freier Zustand; Allgemeintoleranzen, Welligkeit und Rauheit, Kanten mit unbestimmter Gestalt, definierte Übergänge zwischen Geometrieelementen (Kante bestimmter Gestalt), Produktionsprozessspezifische Normen (Gußteile, Kunststoff-Formteile, thermisches Schneiden)

- Taktile Koordinatenmesstechnik: Historie, Gerätetechnik: Grundanordnung, konventionelle und unkonventionelle Bauarten, Gerätetechnik (Antriebe, Führungen, Längenmesssysteme), Tastsysteme (Übersicht, Messung der Auslenkung, Messsignale, Antastung, Einzelpunktantastung, Scanning, Richtungsempfindlichkeit, Erzeugung der Antastkraft, Kinematik, Bestandteile, kinematische Kopplungen, Dreh-Schwenk-System, Taster, Arten von Tastsystemen, mechanische Filterwirkung), Steuereinheit, Zusatzeinrichtungen (Drehtisch, Taster- und Messkopfwechselbank, Werkstückfixierung); Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Messung: Beschreiben und Festlegen der Messaufgabe inkl. Bezugssystem, Feststellen Einflüsse auf das Messergebnis, Vorbereitung der Messung, Aufspannen des Werkstücks, Auswahl des Messkopfes und Tasters, Einmessen des Tasters, Festlegen der Messstrategie, Auswertung der Messergebnisse (Ausgleichsverfahren, Operatoren, Messunsicherheitsbestimmung); Spezifikation, Parameter und Prüfung (Annahme- und Bestätigungsprüfung, Überwachung von Koordinatenmessgeräten, Normale, Spezifikation)

- Taktile Oberflächenmesstechnik: Oberflächen, Charakterisierung von Oberflächen, Oberflächenmessprinzipien, Wechselwirkung und Einflussgrößen, Oberflächenmessverfahren; taktile Messverfahren: Tastschnittgeräte, Diamant-Tastspitze, Messumformer, morphologische Filterwirkung, Bauarten; Überblick Oberflächenparameter; Profilparameter (2D; DIN EN ISO 4287 und DIN EN ISO 21920-2): Auswertung eines Oberflächenprofils, Filterung, Messstrecke und Einzelmessstrecken, Senkrechtkenngrößen, Waagerechtkenngrößen, gemischte Kenngrößen, Kenngrößen aus charakteristischen Kurven, Motifkenngrößen; Flächenparameter (3D; DIN EN ISO 25178-2): Auswertung einer Flächentopographie, Höhenparameter, Hybridparameter, flächenhafte Materialanteilkurve, Topographische Elemente; Streulichtparameter: Varianz der Verteilungskurve

Content:

- Basics: Sub-areas of industrial metrology, basic tasks of manufacturing metrology, measuring conditions and points in time, methods and subtasks of manufacturing metrology, objectives of manufacturing metrology; definitions of terms: measuring, monitoring, testing, checking, gauging, history of manufacturing metrology, equipment in manufacturing metrology, basic classification of measuring and testing equipment, classical manufacturing metrology, coordinate metrology; terms of metrology (repetition from fundamental lecture): measured quantity, quantity value, measurement result, measured value, measurement principle, measurement method, measurement procedure, sensitivity, measurement range, resolution (spatial or scale resolution vs. structural resolution, amplitude-wavelength diagram), true value, agreed value, systematic and random measurement deviation, calibration, verification, validation, measurement precision, measurement accuracy, measurement correctness, measurement uncertainty
- Length measuring technique (hand-held measuring devices and standards): tasks and use of length measuring technique, caliper (construction, reading), vernier, parallax deviation, error of the 1st order, Abbe's comparator principle, measuring variants with calipers, types of calipers, micrometers (construction, reading), error of the 2nd order, types of micrometers, dial gauge, vernier pointer, lever gauge, inductive probes (construction, characteristic curve), causes of measuring errors: measuring circuit, temperature influences, expansion compensation, surface contact pressure and flattening, deformation of measuring plates and long parts, tilting and guiding deviations, shape deviations and changes (equal thickness or Reuleaux polygons), ellipse and three-arc equal thickness, three-point measurement, centring errors

and centring aids; materials for measuring circuits: Aluminium, steel, Invar 36, Super Invar 32-5, natural stone, polymer concrete, ceramics, sintered silicon carbide, NEXCERA N113G, titanium silicate glass ULE, Zerodur, mechanical stresses and creep; Dimensional standards: gauge blocks, feeler gauges, limit gauges

- Length measuring technique (scales and encoders): scales with visual reading: scales with graduations, resolving power of the eye, spiral eyepiece, 1st and 2nd order error (measuring microscope), Abbe comparator, Eppenstein principle; optical incremental encoders: length measurement with incremental encoders, graduation width vs. detector size, Moiré effect, principle of an optical incremental encoder, determination of direction of movement incremental encoder, quadrature signals and direction-dependent counting (scanning plate), network interpolators (resolution increase), demodulation for encoder signals, demodulation deviations (quantisation, amplitude, offset and phase deviations), Heydemann correction, differential signals, scanning (imaging principle, transmitted and reflected light), coded reference marks, single-field reading head, scanning (interferential principle, reflected light), three-axis displacement sensors; optical absolute encoders: absolute coded scales, V and U arrangement and Gray code, pseudo random code; magnetic, inductive and capacitive linear encoders: magnetic linear encoders, inductive linear encoders, capacitive linear encoders; linear encoders: universal linear encoder, height encoder
- Length measurement technique (interferometer): interference and interferometer: interferometry, Michelson experiment, interference, wave equation, transverse electromagnetic wave (TEM), polarisation of light, superposition of waves (constructive and destructive interference), prerequisite for interferometric length measurement, interference of light waves, homodyne principle, heterodyne principle, interference at the Michelson interferometer, interference at the homodyne interferometer, distance of interference lines, classification of interferometers; demodulation of interferometer signals: demodulation at the homodyne interferometer, demodulation at the heterodyne interferometer, comparison of homodyne and heterodyne interferometers, air refractive index, parametric and interferometric acquisition, dead-pahth correction, practical realisation of demodulation at the homodyne interferometer, quantisation deviations, demodulation deviations due to quadrature signal noise, length deviations due to offset, amplitude and phase deviations, compensation of static deviations, remaining dynamic deviations; coherence: spatial and temporal coherence, coherence length of single-frequency and dual-frequency lasers and white light; He-Ne laser and traceability: spontaneous and stimulated emission,

lasers (structure, resonator and origin of laser modes), resonator arrangements, Gaussian beams, transformation of Gaussian beams (thin lenses), He-Ne lasers (energy states, structure, principle, gain curve and laser modes, frequency stability), methods for stabilising He-Ne lasers (Lamb-dip, external absorption cell, intensity equality with Zeeman splitting, intensity equality of orthogonally linearly polarised modes), measurement of beat frequency, optical frequency comb, traceability of length measurement (short distances), realisation of metre definition, traceability of length measurement (long distances); absolute interferometry: multi-wavelength interferometer; interferometer set-ups: surface mirrors, prisms, retroreflectors, beam splitters, plane-parallel plate, rotating wedge pair, linear polarisers - beam-splitting polarisers, lambda/2 and lambda/4 plates, Faraday isolator, modular systems, set-up variants, measurement errors and measurement circuits, compact interferometers (e.g. homodyne interferometer), combination of tilt invariance and lateral displacement, adjustment of interferometers; application of interferometers: precision length comparator, calibration interferometer, laser tracer, multilateration, laser vibrometry, interference comparator

- Angle and inclination measuring technology: angle measurement and tasks: plane angle, solid angle, measuring tasks; angle measuring standards: single angle standards, angle end measures, sine ruler, sine angle adjuster, tangent ruler, angle prism adjustable, mechanical circular graduation standards, optical circular graduation standards, angle encoder (optical or inductive), mirror polygon, pentaprism; angle measuring instruments: protractor, universal protractor, angle encoder (incremental absolute coded); measurement deviations: vertex and limb coverage, double reading (180° reading); inclination measurement: spirit levels, bubble levels, coincidence bubble, hose level, clinometer/ inclinometer (MEMs, force compensation sensors); optical angle measuring instruments: Telescope, collimator, graticules, collimator and telescope, autocollimator (visual and electronic reading), autocollimator applications (angular displacement, straightness measurement, squareness measurement, calibration of rotary tables), sextant, theodolite and tachymeter, laser tracker, angle measurement with laser interferometers, calibration interferometer
- Geometric product specification and verification (GPS): fundamentals of GPS: systematics of shape deviation types (dimensional, form, positional and surface quality deviations), classification system for shape deviations, geometric tolerances, development of standardisation and metrology, system of geometric product specification, ISO GPS matrix, principles, duality principle, operators, definition

of terms of geometry elements (nominal, real, recorded and assigned geometry element, ...), standard geometry elements; tolerances of length dimensions: size dimensions, specification modifiers for length dimensions, tolerances of length dimensions, nominal dimension, limit dimension, allowance, limit allowance, ISO tolerance system for length dimensions ISO fits; tolerances of angle dimensions: specification modifiers for angular dimensions, angular size dimensions; decision rules for proof of conformity and non-conformity: characteristic values for measurement deviations, "Golden Rule" of metrology according to Berndt (ca. 1924), verification of conformity, verification of non-conformity; references, shape, direction, location and running tolerance, additional specifications (basic GPS specifications, independence principle, maximum material condition, minimum material condition, reciprocity condition, envelope condition, "Taylor's principle", free state; general tolerances, waviness and roughness, edges of indeterminate shape, defined transitions between geometry elements (edge of determinate shape), production process specific standards (castings, moulded plastic parts, thermal cutting)

- Tactile coordinate measuring technology: history, instrument technology: basic arrangement, conventional and unconventional designs, machine technology (drives, guideways, length measuring systems), tactile systems (overview, measurement of deflection, measuring signals, probing, single-point probing, scanning, directional sensitivity, generation of probing force, kinematics, components, kinematic couplings, rotary-tilt system, probes, types of tactile systems, mechanical filter effect), control unit, additional equipment (rotary table, probe and measuring head changing bench, workpiece fixing); preparation, execution and evaluation of the measurement: describing and specifying the measuring task incl. reference system reference system, determining influences on the measurement result, preparing the measurement, clamping the workpiece, selecting the measuring head and probe, calibrating the probe, determining the measurement strategy, evaluating the measurement results (compensation methods, operators, determining the measurement uncertainty); specification, parameters and testing (acceptance and confirmation testing, monitoring coordinate measuring machines, standards, specification)
- Tactile surface metrology: surfaces, characterisation of surfaces, surface measuring principles, interaction and influencing variables, surface measuring methods; tactile measuring methods: tactile measuring methods: stylus instruments, diamond stylus tip, transducer, morphological filter effect, types; overview of surface parameters; profile parameters (2D; DIN EN ISO 4287 and DIN EN ISO 21920-2):

		evaluation of a surface profile, filtering, measuring section and individual measuring sections, perpendicular parameters, horizontal parameters, mixed parameters, parameters from characteristic curves, motif parameters; surface parameters (3D; DIN EN ISO 25178-2): evaluation of an area topography, height parameters, hybrid parameters, area material proportion curve, topographic elements; scattered light parameters: variance of the distribution curve
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Wissen • Die Studierenden können die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Fertigungsmesstechnik darlegen. • Die Studierenden können die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von dimensionellen und geometrischen Größen an Werkstücken nennen. • Die Studierenden können Messaufgaben, deren Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen • Die Studierenden können Messergebnisse und das zugrunde liegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. Anwenden • Die Studierenden können Messaufgaben durch das Erlernte implementieren. • Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren • Die Studierenden können Messaufgaben in der Fertigungsmesstechnik beurteilen und analysieren. • Die Studierenden können Schwachstellen in der Planung und Durchführung selbstständiges erkennen. • Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik bewerten
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Für eine optimale Vorbereitung empfiehlt sich eine Belegung des Moduls "Grundlagen der Messtechnik". Dies ist jedoch keine Teilnahmevorraussetzung für das Modul "Fertigungsmesstechnik I".
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h

14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage, Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3 • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010 • Pfeifer, Tilo: Fertigungsmeßtechnik. R. Oldenbourg Verlag München Wien, 1998 ISBN 3-486-24219-9 • Keferstein, Claus P.: Fertigungsmesstechnik. 7. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2011 ISBN 978-3-8348-0692-5 • Warnecke, H.-J.; Dutschke, W.: Fertigungsmeßtechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984 ISBN 3-540-11784-9 • Christoph, Ralf; Neumann, Hans Joachim: Multisensor-Koordinatenmesstechnik. 3. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2006 ISBN 978-3-937889-51-2 • Neumann, Hans Joachim: Koordinatenmesstechnik im der industriellen Einsatz. Verlag Moderne Industrie, 2000 ISBN 3-478-93212-2 • Ernst, Alfons: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. 4. Auflage, Verlag Moderne Industrie, 2001 ISBN 3-478-93264-5 • Joza, Jan: Messen großer Längen. VEB Verlag Technik Berlin, 1969 • Henzold, Georg: Form und Lage. 3. Auflage, Beuth Verlag GmbH Berlin, 2011 ISBN 978-3-410-21196-9 • Weckenmann, A.: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik • [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0 • [Multisensor-Koordinatenmesstechnik]http://www.koordinatenmesstechnik.de/ • [E-Learning Kurs AUKOM Stufe 1]http://www.aukom-ev.de/deutsch/elearning/content.html

1	**Modulbezeichnung** 97248	**Prozess- und Temperaturmesstechnik** Process and temperature metrology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Prozess- und Temperaturmesstechnik (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Prozess- und Temperaturmesstechnik - Übung (2 SWS) (WiSe 2026) Online-Kurs: Prozess- und Temperaturmesstechnik - Online (2 SWS) (SoSe 2026)	5 ECTS - 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	**Inhalt**	• Temperaturmesstechnik: Messgröße Temperatur: (thermodynamische Temperatur, Symbole, Einheiten, Neudefinition der SI Einheiten, Temperatur als intensive Größe, Prinzip eines Messgerätes, direkte Messung und Voraussetzungen, indirekte Temperaturmessung und Voraussetzungen, Überblick primäre Temperaturmessverfahren, unmittelbar und mittelbare Temperaturmessung) Prinzipielle Einteilung der Temperaturmessverfahren, Temperaturskalen: praktische Temperaturskalen (Tripelpunkte, Schmelz- und Erstarrungspunkte), klassische Temperaturskalen (Benennung und Fixpunkte), ITS 90 (Bereich, Fixpunkte, Interpolationsinstrumente) Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometer Mechanische Berührungsthermometer Widerstandsthermometer (Pt100, NTC, PTC, Kennlinie, Messschaltungen) Thermoelemente (Grundlagen, Aufbau, Vergleichsstelle, Bauformen) Spezielle Temperaturmessverfahren (Rauschtemperaturmessung, Quarz-Thermometer) Strahlungsthermometer (Grundlagen, Prinzip, Schwarzer Strahler) • Wägetechnik: Messgrößen Masse und Gewicht, Prototypen, Rückführung und Masseableitung, Neudefinition des kg, Einflüsse auf Massenmessung, Balkenwaagen, Federwaagen, Elektromagnetische Kraftkompensationswaage, Komparatoren • Messen der Dichte: Messgröße Dichte, Einteilung der Dichtemessverfahren, Messverfahren für feste, flüssige und gasförmige Stoffe • Messen des Druckes: Messgröße Druck, Einteilung der Druckmessverfahren, Druckwaagen, Flüssigkeitsmanometer und Barometer, federelastische Druckmessgeräte, Druckmessumformer, Druckmittler, piezoelektrische Druckmessgeräte • Messen des Durchflusses: Messgröße Durchfluss, Einteilung der Durchflussmessverfahren, Volumetrische Messverfahren, Massendurchflussmessung

		• Messen des Füllstandes und Grenzstandes: Grundlagen (Messgrößen Füllstand und Grenzstand, Behälter, Einteilung), Messverfahren • Messen der Feuchte: Grundlagen (Messgröße Feuchte), Gasfeuchtemessung, Materialfeuchtemessung **Content:** • Temperature measurement: Measure "temperature (thermodynamic temperature, symbols, units, temperature and intensive quantity, principle of a measuring instrument, and direct measurement conditions, indirect temperature measurement and conditions Overview primary temperature measurement methods, direct and indirect temperature measurement) Basic classification of temperature measurement methods Temperature scales: practical temperature scales (triple points, melting and solidification points), classical temperature scales (naming and fixed points), ITS 90 (range, fixed points, interpolating instruments) Mechanical contact thermometers Resistance thermometer (Pt100, NTC, PTC, characteristic, measurement circuits) Thermocouples (foundations, structure, junction, mounting positions) Special methods of temperature measurement (noise temperature measurement, quartz thermometer) Pyrometer Static and dynamic thermal sensors • Weighing technology: Mass and weight, prototypes, traceability of mass, new definition of the kg, influences on mass measurement, beam balances, spring scales, electromagnetic force compensation, comparators • Measurement of density: Measurand density, Classification of density measurement methods, measurement procedures for solid, liquid and gaseous substances • Measurement of pressure: Measurand pressure, Classification of pressure measuring method, Pressure balances Liquid manometers and barometers, Resilient pressure gauges, Pressure transmitters, Diaphragm seals, Piezoelectric pressure gauge • Measurement of flow: Measurand flow, Classification of flow measurement methods, Volumetric measurement methods, Mass flow measurement • Measurement of filling level and limit state: Fundamentals (Measurands filling level and limit state, tanks, classification), Measuring methods • Measurement of humidity: Fundamentals (Measurand humidity), Gas humidity measurement, Material humidity measurements
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen • Die Studierenden kennen die Motivation, Ziele, Grundsätze und Strategien der Prozessmesstechnik.

		• Die Studierenden können Messaufgaben, die Durchführung und Auswertung von Messungen beschreiben. Verstehen • Die Studierenden können Messergebnissen und der zugrundeliegenden Verfahren angemessen kommunizieren und interpretieren. • Die Studierenden verstehen die operative Herangehensweise an Aufgaben der messtechnischen Erfassung von nicht-geometrischen Prozessgrößen. Anwenden • Die Studierenden können Messaufgaben in den genannten Bereichen analysieren und beurteilen. • Die Studierenden können Messergebnissen aus dem Bereich Prozessmesstechnik bewerten. • Die Studierenden können geeignete Verfahren im Bereich Prozess- und Temperaturmesstechnik eigenständig auswählen. Analysieren • ◦ Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben übertragen.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	• Der Besuch der Grundlagen-Vorlesungen |Grundlagen der Messtechnik| (GMT) wird empfohlen.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Hoffmann, Jörg: Handbuch der Messtechnik. 4. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2012 ISBN 978-3-446-42736-5 • Bernhard, Frank: Technische Temperaturmessung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 ISBN 3-540-62672-7 • Freudenberger, Adalbert: Prozeßmeßtechnik. Vogel Buchverlag, 2000 ISBN 978-3802317538 • Kohlrausch, Friedrich: Praktische Physik : zum Gebrauch für Unterricht, Forschung und Technik. Band 1-3, 24. Auflage,

		Teubner Verlag, 1996 ISBN 3-519-23001-1, 3-519-23002-X, 3-519-23000-3 • DIN e.V. (Hrsg.): Internationales Wörterbuch der Metrologie Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) ISO/IEC-Leitfaden 99:2007. Beuth Verlag GmbH, 3. Auflage 2010 *Internetlinks für weitere Information zum Thema Messtechnik* • [Video des VDI: Messtechnik - Unsichtbare Präszision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3Gl0

1	**Modulbezeichnung** 97270	**Mehrkörperdynamik** Multibody dynamics	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Mehrkörperdynamik (2 SWS) (WiSe 2026) Vorlesung mit Übung: Mehrkörperdynamik (2 SWS) (WiSe 2026)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Kinematik für Systeme gekoppelter starrer Koerper • Dreidimensionale Rotationen • Newton-Euler-Gleichungen des starren Körpers • Bewegungsgleichungen für Systeme gekoppelter Punktmassen/starrer Körper • Parametrisierung in generalisierten Koordinaten und in redundanten Koordinaten • Untermannigfaltigkeiten, Tangential- und Normalraum • Nichtinertialkräfte • Holonome und nicht-holonome Bindungen • Bestimmung der Reaktionsgrößen in Gelenken • Indexproblematik bei numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Bewegungsgleichungen mit Bindungen • Steuerung in Gelenken • Topologie von Mehrkörpersystemen
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Fachkompetenz Wissen Die Studierenden: • kennen das innere, äußere und dyadische Produkt von Vektoren. • kennen die einfache und zweifache Kontraktion von Tensoren. • kennen den Satz von Euler für die Fixpunktdrehung. • kennen mehrere Möglichkeiten, dreidimensionale Rotationen zu parametrisieren (etwa Euler-Winkel, Cardan-Winkel oder Euler-Rodrigues-Parameter). • kennen die Problematik mit Singularitäten bei Verwendung dreier Parameter. • kennen die SO(3) und so(3). • kennen den Zusammenhang zwischen Matrixexponentialfunktion und Drehzeiger. • kennen die Begriffe Untermannigfaltigkeit, Tangential- und Normalraum. • kennen die Begriffe Impuls und Drall eines starren Körpers. • kennen den Aufbau der darstellenden Matrix des Trägheitstensors eines starren Körpers. • kennen den Satz von Huygens-Steiner. • kennen die Begriffe holonom-skleronome und holonom-rheonome Bindungen.

- kennen den Begriff des differentiellen Indexes eines differential-algebraischen Gleichungssystems.
- kennen die expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen in den Gelenken von Mehrkörpersystemen.
- kennen aus Dreh- und Schubgelenken zusammensetzbare Gelenke.
- kennen niedrige und höhere Elementenpaare.
- kennen den Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Mehrkörpersystemen.
- kennen den Satz über Hauptachsentransformation symmetrischer reeller Matrizen.
- kennen die nichtlinearen Effekte bei der Kreiselbewegung.

Verstehen
Die Studierenden:

- verstehen den Unterschied zwischen (physikalischen) Tensoren/Vektoren und (mathematischen) Matrizen/Tripeln.
- verstehen den Relativkinematik-Kalkül auf Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene.
- verstehen, wie sich die Matrix des Trägheitstensors bei Translation und Rotation transformiert.
- verstehen die Trägheitseigenschaften eines starren Körpers.
- verstehen den Unterschied zwischen eingeprägten Kräften und Reaktionskräften.
- verstehen den Unterschied zwischen expliziten und impliziten Reaktionsbedingungen.
- verstehen den Impuls- und Drallsatz (Newton-Euler-Gleichungen) für den starren Körper.
- verstehen die mechanischen Effekte, die auftretende Nichtinertialkräfte bewirken.
- verstehen, dass die SO(3) (multiplikative) Gruppenstruktur, die so(3) (additive) Vektorraumstruktur trägt.
- verstehen, warum dreidimensionale Rotationen nicht kommutativ sind.
- verstehen, welche Drehungen um Hauptachsen stabil, welche instabil sind.
- verstehen das Verfahren der Indexreduktion für die auftretenden differential-algebraischen Systeme.
- verstehen das Phänomen des Wegdriftens bei indexreduzierten Formulierungen der Bewegungsgleichungen.
- verstehen, wie man dem Wegdriften entgegenwirken kann.
- verstehen die analytische Lösung der Euler-Gleichungen des kräftefreien symmetrischen Kreisels.
- verstehen die Poinsot-Beschreibung des kräftefreien Kreisels.
- verstehen die Beweise der zugehörigen analytischen Zusammenhänge, einschließlich der Voraussetzungen.

Anwenden
Die Studierenden:

- können Koeffizienten von Vektoren und Tensoren zwischen verschiedenen Koordinatensystemen transformieren.

		• können den Relativkinematik-Kalkül anwenden, d.h. mehrere Starrkörperbewegungen miteinander verketten. • können Rotationen aktiv und passiv interpretieren. • können allgemein mit generalisierten Koordinaten umgehen. • können die Winkelgeschwindigkeit zu einer gegebenen Parametrisierung der Rotationsmatrix berechnen. • können zu einer gegebenen Untermannigfaltigkeit Normal- und Tangentialraum bestimmen. • können den Impuls- und Drallsatz auf starre Körper anwenden. • können die Bindungen auf Lage-, Geschwindigkeits und Beschleunigungsebene bestimmen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in minimalen generalisierten Koordinaten aufstellen. • können die Bewegungsgleichungen dynamischer Systeme in redundanten Koordinaten aufstellen. • können letztere in erstere überführen. • können die Lagrange-Multiplikatoren sowie die zugehörigen Reaktionskräfte systematisch als Funktion der Lage- und Geschwindigkeitsgrößen berechnen. • können geeignete Nullraum-Matrizen finden. • können die Reaktionskräfte in den Bewegungsgleichungen via Nullraummatrix eliminieren. • können das Verfahren der Indexreduktion auf die Bewegungsgleichungen in redundanten Koordinaten anwenden. • können den Index alternativer Formulierungen der Bewegungsgleichungen (etwa GGL-Formulierung) berechnen. • können das Phänomen des Wegdriftens durch Projektionsverfahren oder Baumgarte-Stabilisierung unterbinden. • können die translatorische und rotatorische Energie eines starren Körpers berechnen. • können Hauptträgheitsmomente und -richtungen via Hauptachsentransformation ermitteln. • können Trägheitsmomente einfacher Körper durch Volumenintegration berechnen. • können den Satz von Huygens-Steiner anwenden. • können den Freiheitsgrad holonomer Systeme bestimmen. • können skleronome und rheonome Gelenke modellieren. • können Mehrkörpermodelle topologisch und kinematisch klassifizieren. • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) durch Differentiation verfizieren. • können die dynamische rechte Seite der Bewegungsgleichungen in Matlab implementieren und mit Standard-Zeitintegrationsverfahren lösen. • können die Beweise der wichtigsten mathematischen Sätze eigenständig führen.

		Analysieren Die Studierenden: • können analytische Lösungen der Bewegungsgleichungen (etwa Foucault-Pendel, symmetrischer Kreisel) eigenständig durch Integration bestimmen. • können die Auswirkungen der Zentrifugalmomente eines starren Körpers bei der Auslegung von Maschinen qualitativ und quantitativ beurteilen. Erschaffen Die Studierenden: • können Mehrkörpermodelle realer Maschinen mit starren Körpern, Kraftelementen und Gelenken selbstständig aufbauen. • können deren Dynamik durch numerische Simulation analysieren.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Modul Dynamik starrer Körper
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (120 Minuten)
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	• Schiehlen, Eberhard: Technische Dynamik. Teubner, 2004 • Woernle: Mehrkörpersysteme. Eine Einführung in die Kinematik und Dynamik von Systemen starrer Körper. Springer, 2011

1	**Modulbezeichnung** 97089	**Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik** Material characterization in original molding and joining technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Werkstoffcharakterisierung in Urform- und Fügetechnik (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Fabian Teichmann	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	**Inhalt**	Die Lehrveranstaltung Werkstoffcharakterisierung in der Urform- und Fügetechnik vermittelt den Studierenden detaillierte Kenntnisse über die werkstofflichen Veränderung in Folge von Urform- und Fügeprozessen sowie die Bestimmung dieser mittels zerstörender und zerstörungsfreier Prüfverfahren. Hierzu werden grundlegende Kenntnisse über die Beeinflussung von Werkstoffen durch die im Prozess entstehende Wärme unterschiedlicher Fertigungsverfahren.
6	**Lernziele und Kompetenzen**	• Grundlegende Kenntnisse über die Funktionsweise und Anwendung zerstörender und zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren • Beschreibung und Benennung des Einflusses urformender und fügetechnischer Fertigungsverfahren auf den Werkstoffzustand • Beschreibung des Werkstoffzustandes vor- und nach der Verarbeitung durch Urformen und Fügen , im Speziellen Gießen und Schweißen, durch Prüfverfahren
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 4
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%)
12	**Turnus des Angebots**	in jedem Semester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 44260	**Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements** Nonlinear finite elements	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements - Exercises (2 SWS) (WiSe 2026)	- -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Simon Wiesheier	

4	**Modulverantwortliche/r**	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim Dr.-Ing. Gunnar Possart
5	**Inhalt**	• Grundlagen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik • geometrische und materielle Nichtlinearitäten • Herleitung und Diskretisierung der schwachen Form in materieller und räumlicher Darstellung • konsistente Linearisierung • iterative Lösungsverfahren für nichtlineare Probleme • Lösungsverfahren für transiente Probleme • Implementierung der Finite Elemente Methode in Python • Nutzung der open source Platform FEniCS um nichtlineare PDEs zu lösen • Basic concepts in nonlinear continuum mechanics • Geometric and material nonlinearities • Derivation and discretization of the weak form in the material and spatial configuration • Consistent linearization • Iterative solution methods for nonlinear problems • Solution methods for transient problems • Implementation of the Finite Element Method in Python • Use of the open source platform FEniCS to solve nonlinear PDEs
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • sind vertraut mit der grundlegenden Idee der nichtlinearen Finiten Element Methode • können nichtlineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren • kennen geeignete Lösungsverfahren für nichtlineare Problemstellungen • kennen geeignete Lösungsverfahren für transiente Probleme • können die Finite Elemente Methode implementieren und zur Lösung nichtlinearer Probleme verwenden The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model nonlinear problems in continuum mechanics • are familiar with solution algorithms for nonlinear problems

		• are familiar with solution methods for transient problems • are able to implement the finite element method and to use it to solve nonlinear problems
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Empfohlen: Grundkenntnisse in "Kontinuumsmechanik" und der "Methode der Finiten Elemente" / Recommended: Basic knowledge of Continuum Mechanics and "Finite element methods" Alle Informationen zum Ablauf der Lehrveranstaltung werden über den StudOn-Kurs kommuniziert. Deshalb bitten wir Sie, sich unter https://www.studon.fau.de/cat5282.html einzuschreiben. Der Beitritt ist nicht, wie sonst üblich, passwortgeschützt, sondern erfolgt nach Bestätigung durch den Dozenten. Dies geschieht mitunter nicht umgehend, aber rechtzeitig vor dem ersten Termin. Wir bitten um Ihr Verständnis. We will communicate all information about the lecture schedule via the StudOn course. Therefore, we ask you to enroll at https://www.studon.fau.de/cat5282.html. The entry is not password-protected, as usual, but takes place after confirmation by the lecturer. The acceptance may not happen immediately, but in time for the first class. We ask for your understanding.
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Variabel (60 Minuten) **Klausur,** Dauer (in Minuten): 60, benotet / **written exam**, 60 min. und/and **Programmierprojekt:** vorlesungsbegleitend; selbstständige Erweiterung eines gemeinsam erarbeiteten FE-Codes, um ein konkretes Problem zu lösen; kurze Ergebnispräsentation (ca. 10 Min.); / **Programming project:** accompanying the lecture; independent extension of a jointly developed FE code to solve a specific problem; followed by a brief presentation of results (approx. 10 min.);
11	**Berechnung der Modulnote**	Variabel (100%) **ab WS 2026/27/from winter term 2026/27:** Klausur/written exam: 50% Programmierprojekt/Programming project: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	• Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001

		• Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

1	**Modulbezeichnung** 97061	**Energiespeichertechnologien** Energy Storage Technology	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Energiespeichertechnologien (3 SWS) Übung: Übungen zu Energiespeichertechnologien	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner Konrad Boettger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Susanne Lehner
5	**Inhalt**	Schwerpunktmäßig werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: • Anwendungsbereiche und deren Besonderheiten für Energiespeicher, Sektorenkopplung • Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit von Energiespeichern, Revenue Stacking • Thermische Energiespeichersysteme • Mechanische Energiespeichersysteme für elektrische Energie: Druckluft, Schwungmassenspeicher • Pumpspeicher • Elektrische Speicher: Spulen, Kondensatoren SuperCaps • Elektrochemische Energiespeicher für elektrische Energie: Primär- und Sekundärbatterien • Gasspeichersysteme (z.B. Wasserstoff, Methan) und Transportmedien
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Die Studierenden • erläutern Aufbau und Funktion der unterschiedlichen Energiespeicher • unterscheiden die für die Anwendungsfelder geeigneten Speicherformen • erläutern die Themen Sektorkopplung und Flexibilisierung der Energieerzeugung • legen Systeme für unterschiedliche Anwendungsfelder aus • Berechnen Kenngrößen wie Energieeffizienz und die Wirtschaftlichkeit von Systemen
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (60 Minuten) Die Lernzielkontrolle erfolgt mit einer schriftlichen Klausur mit Multiple-Choice Anteilen
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester

13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Deutsch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92321	**Electric Drives** Electric drives	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Electric Drives (2 SWS) (WiSe 2026) Übung: Electric Drives (2 SWS) (WiSe 2026)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn Dr.-Ing. Jens Igney	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Ingo Hahn Dr.-Ing. Jens Igney
5	**Inhalt**	**1. Introduction and overview** **2. Applications** **3. Systems structure** **4. Physical foundations of electrical drives and machines** 4.1 Energy conversion 4.2 Material properties 4.3 Loss mechanisms 4.4 Maxwell's equations 4.5 Electrical aspects 4.6 Magnetic aspects 4.7 Mechanical aspects 4.8 Thermal aspects **5. Mechanical components** 5.1 Gearboxes 5.2 Clutches 5.3 Shafts 5.4 Flange 5.5 Encoders 5.6 Connectors 5.7 Rotor core 5.8 Stator core **6. Electrical machines** 6.1 Brushed DC machines 6.2 Induction machine 6.3 Electrically excited SM 6.4 PM synchronous machine 6.5 Reluctance machines **7. Power electronics inverters** 7.1 Power electronics devices 7.2 Uncontrolled rectifier 7.3 Controlled rectifier 7.4 DC-DC-converter 7.5 2-Level inverter

		7.6 3-Level inverter 7.7 Modulation technique **8. Introduction to drive control** 8.1 Foundations of control 8.2 Controller design 8.3 Brushed DC machine 8.4 Cascaded control
6	**Lernziele und Kompetenzen**	On successful completion of this module, students will be able to: • recognise the basics and theoretical foundations of electric drives, the different technical system's components involved and their applications • understand the main operating principles of the different components of a drive system and explain and present them on request • distinguish between the different types of electric machines, power electronic rectifiers and inverters, explain their different characteristics and operating pinciples and demonstrate how to apply these components • recognise the general ideas and principles in control of electrical drives
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 3
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	Klausur (90 Minuten) Conduct with questions in the answer-choice procedure
11	**Berechnung der Modulnote**	Klausur (100%)
12	**Turnus des Angebots**	nur im Wintersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 92861	**Computational Multibody Dynamics**	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Computational multibody dynamics (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco	

4	**Modulverantwortliche/r**	Dr.-Ing. Giuseppe Capobianco Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
5	**Inhalt**	• Dynamics of bilaterally constrained systems (particle systems and multi body systems) • Numerical methods for ordinary differential equations • Numerical methods for differential-algebraic equations • Unilateral constraints for the description of contacts • Coulomb friction • Impact equations and non smooth dynamics • Numerical methods for mechanical systems with frictional contact
6	**Lernziele und Kompetenzen**	The students will: • learn how to describe the dynamics of bilaterally constrained multibody systems • learn the mathematical tools to describe non smooth (non differentiable) systems, i.e., systems with impacts / velocity jumps • learn how to describe the dynamics of unilaterally constrained multibody systems, i.e., systems with contact and friction, in the framework of non smooth mechanics. • • implement own simulations for multibody systems in Python (or similar). A detailed list of learning objectives will be given during the course.
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	**Prerequisite**: • ᵒ Kinematics of rigid bodies (position, orientation, velocity, angular velocity, ...) ᵒ Coordinate representation with respect to different coordinate frames and coordinate transformations ᵒ Balance of linear and angular momentum ᵒ Free-body diagrams and derivation of equations of motion • ᵒ Vector space, inner product ᵒ Coordinate representations and transformations ᵒ Linear maps, image and kernel of linear maps ᵒ Matrix-vector operations •

		◦ Derivative of functions, partial derivatives, product and chain rule in n-dimensional space ◦ Integration of functions, integration by parts **Recommended**: • programming in Python, Matlab or similar
8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Technische Wahlmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092 Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	mündlich (30 Minuten) Übungsleistung (30 Minuten) • Written assignment during the lecture period with graded report • Oral exam (30 min)
11	**Berechnung der Modulnote**	mündlich (50%) Übungsleistung (50%) • Reports: 50% • Oral exam: 50%
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	

1	**Modulbezeichnung** 43723	**Scientific Visualization** Scientific visualization	**5 ECTS**
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Scientific Visualization (2 SWS) Übung: Tutorials to Scientific Visualization (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther Daniel Zieger	

4	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr.-Ing. Tobias Günther
5	**Inhalt**	The amount of data, generated in the pursuit of scientific discovery, keeps rapidly increasing across all major scientific disciplines. How can we make sense of large, time-dependent, high-dimensional and multi-variate data? This lecture provides an introduction into scientific visualization. Throughout the course, we cover the fundamental perception basics needed to convey information accurately. After categorizing different data types based on their dimensionality, we dive deeper into specific techniques for scalar, vector and tensor valued data. The lecture covers the following topics: • visualization design basics (data abstraction, visual encoding of information), • a review of scalar and vector calculus (differential properties, extremal and critical points), • data structures and data acquisition techniques (grids, interpolation, and differentiation), • direct volume visualization (ray marching and Monte Carlo rendering), • indirect volume visualization (marching cubes and contour trees), • elementary and line-based flow visualization (numerical integration, seeding, rendering), • surface-based flow visualization (integration, selection, rendering), • topology-based flow visualization (topological skeleton, bifurcations, feature flow fields), • feature-based flow visualization (vortices, material boundaries, Lagrangian coherent structures), • advanced methods (tensor visualization, uncertainty, ensembles)
6	**Lernziele und Kompetenzen**	Students are able to: • classify data and select appropriate visualization techniques • calculate differential properties of scalar and vector fields • identify features in scalar and vector-valued data • implement numerical extraction algorithms • learn the advantages and disadvantages of common visualization techniques
7	**Voraussetzungen für die Teilnahme**	Keine

8	**Einpassung in Studienverlaufsplan**	Semester: 5
9	**Verwendbarkeit des Moduls**	Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Maschinenbau 20092
10	**Studien- und Prüfungsleistungen**	elektronische Prüfung mit MultipleChoice Studienleistung The module consists of two mandatory parts: • Programming exercises (unbenoteter Schein): At least 80% of the total number of points from the programming exercises are required to be awarded with an ungraded credit (unbenoteter Schein). • Electronic exam (benoteter Schein): An electronic exam in presence with multiple choice questions (90 minutes) concludes the lecture (benoteter Schein).
11	**Berechnung der Modulnote**	elektronische Prüfung mit MultipleChoice (100%) Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) The final grade of the module is determined by the exam.
12	**Turnus des Angebots**	nur im Sommersemester
13	**Arbeitsaufwand in Zeitstunden**	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	**Dauer des Moduls**	1 Semester
15	**Unterrichts- und Prüfungssprache**	Englisch
16	**Literaturhinweise**	