

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science

International Production

Engineering and Management

(Prüfungsordnungsversion:
20231 (Studienbeginn SoSe))

für das Wintersemester 2024/25

Inhaltsverzeichnis

Mathematik für IP 1 (67700).....	5
Statik und Festigkeitslehre (94660).....	7
Werkstoffkunde (94690).....	10
BWL für Ingenieure (82570).....	12
Mathematik für IP 2 (67710).....	14
Mathematik für IP 3 (67720).....	16
Dynamik starrer Körper (94500).....	18
Technische Darstellungslehre (94590).....	20
Maschinenelemente I und konstruktionstechnisches Praktikum (94722).....	26
Grundlagen der Informatik (93060).....	34
Fundamentals of electrical engineering (92776).....	36
Grundlagen der Messtechnik und Angewandte Statistik (94511).....	41
Production Technology I + II (94753).....	51
Optik und optische Technologien und Hochschulpraktikum (94761).....	54
Umformtechnik (97200).....	57
Kunststofftechnik (97142).....	59
Handhabungs- und Montagetechnik (97121).....	62
Qualitätsmanagement (97246).....	64
Advanced Seminar on International and Sustainable Production (94783).....	66
Produktionssystematik (97101).....	67
Practical Training (12 weeks) (B.Sc. International Production Engineering and Management 20222) (1995).....	69
Bachelor Thesis with Advanced Seminar (B.Sc. International Production Engineering and Management 20231) (1999).....	71
International Elective Modules	
Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067).....	76
Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (95068).....	78
Deep Learning for Beginners (93330).....	80
Lasertechnik / Laser Technology (97150).....	82
Engineering of Solid State Lasers (94930).....	84
Integrated Production Systems (97123).....	86
International Supply Chain Management (94920).....	88
Automotive Engineering I (95340).....	90
Automotive Engineering II (95345).....	92
Introduction to the Finite Element Method (44100).....	94
Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (44260).....	96
Computational Dynamics (44450).....	98
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130).....	100
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (97260).....	103
Computational multibody dynamics (92860).....	106
Innovation and Entrepreneurship I (83671).....	108
Produktion, Logistik, Beschaffung (82060).....	110
Innovation design (83471).....	113
Operations and Logistics I (83100).....	114
Wahlmodule	
Turbomaschinen (45495).....	117
Produktion, Logistik, Beschaffung (82060).....	118
Grundzüge der Umweltökonomik (86780).....	121
Arbeit zwischen Motivation und Erschöpfung - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement (86910).....	123

Beyond FEM (92250).....	125
Elektromagnetische Felder I (92520).....	127
Elektromagnetische Felder II (92530).....	130
Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (92840)...	132
Computational multibody dynamics (92860).....	135
Robotics Frameworks (92880).....	137
Systemnahe Programmierung in C (93170).....	139
International Supply Chain Management (94920).....	142
Engineering of Solid State Lasers (94930).....	144
Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens (94940).....	146
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Produktion und Service (94946).....	148
Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien in Design und Engineering (94947).....	150
Grundlagen der Robotik (94951).....	152
Machine Learning for Engineers I - Introduction to Methods and Tools (95067).....	154
Machine Learning for Engineers II: Advanced Methods (95068).....	156
Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System (95270).....	158
Automotive Engineering I (95340).....	160
Mechatronische Systeme im Maschinenbau II (95350).....	162
Lasersystemtechnik I: Hochleistungslaser für die Materialbearbeitung: Bauweisen, Grundlagen der Strahlführung und –formung, Anwendungen (95360).....	164
Karosseriebau - Werkzeugtechnik (95370).....	166
Karosseriebau - Warmumformung und Korrosionsschutz (95380).....	167
Multiphysics Systems and Components (96841).....	169
Fertigungsmesstechnik II (96925).....	171
Rechnergestützte Messtechnik (96930).....	176
Praktische Einführung in Machine Learning (96940).....	181
Wärme- und Stoffübertragung (97030).....	183
Grundlagen der Koordinatenmesstechnik (97085).....	185
Gießereitechnik 1 (97086).....	187
Integrated Production Systems (97123).....	192
Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (97130).....	194
Technische Schwingungslehre (97190).....	197
Fertigungsmesstechnik I (97247).....	200
Prozess- und Temperaturmesstechnik (97248).....	210
Ausgewählte wissensbasierte Verfahren in der Fertigungstechnologie (97251).....	214
Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics (97260).....	216
Lasersystemtechnik II: Lasersicherheit, Integration von Lasern in Maschinen, Steuerungs- und Automatisierungstechnik (97283).....	219
Software Projektmanagement (312443).....	221
Industrie 4.0 für Ingenieure (319238).....	223
Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen (432733).....	225
Hauptseminar Messtechnik (607629).....	227
Systemprogrammierung Vertiefung (650143).....	229
Zukunft der Automobiltechnik (683319).....	232
Kommunikation in Technik-Wissenschaften (779501).....	233
Strukturoptimierung in der virtuellen Produktentwicklung (830631).....	239
Introduction to the Finite Element Method (838659).....	242
Laser in der Medizintechnik (988980).....	244
Technologie-Startup-Seminar (856328).....	246
Leistungselektronik (96630).....	248
Werkstoffverbunde mit Kunststoffen (94902).....	251
Industrielles Management (53640).....	253

Corporate finance (83911).....	254
Projektwoche Operational Excellence (97128).....	256
Angewandte Thermofluidodynamik (Fahrzeugantriebe) (45291).....	258
Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE) (97322).....	261
Business Intelligence und Reporting (82600).....	263
Robust Design und Toleranzmanagement (97329).....	264
Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte (669700).....	266
Numerik I für Ingenieure (64620).....	267
Mikromechanik (837601).....	269
5-Euro-Business (952989).....	271
Produktion elektrischer Motoren und Maschinen (94952).....	272
Advanced Systems Engineering von Produktionsanlagen (ASEP) (97304).....	274
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97074).....	276
Wissenschaftliches Arbeiten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (97076).....	278
Automotive Engineering II (95345).....	281
Methode der Finiten Elemente (94550).....	283
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 2 (67216).....	286
Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner (22800).....	288
Radarfernerkundung mit Satelliten (94966).....	290
Angewandte Elektronik- und Hochfrequenzmesstechnik (AEM) (46939).....	292
Simulation und Regelung von Schaltnetzteilen (96440).....	293
Physikalische Chemie 1 (62030).....	296
Hochfrequenzmesstechnik (145947).....	298
Moderne Fertigungstechnologien und Methoden der Datenverarbeitung (95341).....	300
Bruchmechanik (97001).....	301
Cooling of Power electronics (45084).....	302

1	Modulbezeichnung 67700	Mathematik für IP 1 Mathematics for IP 1	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure D1: CBI, CEN, LSE, MWT, NT (4.0 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure D1: IP (2.0 SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr. Wigand Rathmann	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Wigand Rathmann
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
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231

10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung Klausur: 90 Minuten Übung: Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Übungsleistung (0%)
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 94660	Statik und Festigkeitslehre Statics and mechanics of materials	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Statik und Festigkeitslehre (3.0 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Statik und Festigkeitslehre (2.0 SWS) Übung: Übung Statik und Festigkeitslehre (2.0 SWS) Tutorium: Tutorium Statik und Festigkeitslehre (2.0 SWS)	- - - -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Silvia Budday Dr.-Ing. Gunnar Possart Lucie Spannrafft	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Prof. Dr.-Ing. Kai Willner	
5	Inhalt	• Kraft- und Momentenbegriff, Axiome der Statik • ebene und räumliche Statik • Flächenmomente 1. und 2. Ordnung • Haft- und Gleitreibung • Spannung, Formänderung, Stoffgesetz • überbestimmte Stabwerke, Balkenbiegung • Torsion • Elastizitätstheorie und Festigkeitsnachweis • Stabilität	
6	Lernziele und Kompetenzen	Wissen Die Studierenden kennen • die axiomatischen Grundlagen der Technischen Mechanik sowie die entsprechenden Fachtermini. • das Schnittprinzip und die Einteilung der Kräfte in eingeprägte und Reaktionskräfte bzw. in äußere und innere Kräfte. • die Gleichgewichtsbedingungen am starren Körper. • das Phänomen der Haft- und Gleitreibung. • die Begriffe der Verzerrung und Spannung sowie das linear-elastische Stoffgesetz. • den Begriff der Hauptspannungen sowie das Konzept der Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen. • das Problem der Stabilität und speziell die vier Eulerschen Knickfälle für ein schlankes Bauteil unter Drucklast. Verstehen Die Studierenden • können Kräfte nach verschiedenen Kriterien klassifizieren. • können verschiedene Lagerungsarten unterscheiden und die entsprechenden Lagerreaktionen angeben. • können den Unterschied zwischen statisch bestimmten und unbestimmten Systemen erklären. • können den Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung erläutern.	

		• können das linear-elastische, isotrope Materialgesetz angeben und die Bedeutung der Konstanten erläutern. • können die Voraussetzungen der Euler-Bernoulli-Theorie schlanker Balken erklären. • verstehen die Idee der Vergleichsspannung und können verschiedene Festigkeitshypothesen erklären. Anwenden Die Studierenden können • den Schwerpunkt eines Körpers bestimmen. • ein System aus mehreren Körpern geeignet freischneiden und die entsprechenden eingepprägten Kraftgrößen und die Reaktionsgrößen eintragen. • für ein statisch bestimmtes System die Reaktionsgrößen aus den Gleichgewichtsbedingungen ermitteln. • die Schnittreaktionen für Stäbe und Balken bestimmen. • die Spannungen im Querschnitt schlanker Bauteile (Stab, Balken) unter verschiedenen Belastungen (Zug, Biegung, Torsion) ermitteln. • die Verformungen schlanker Bauteile ermitteln. • aus einem gegebenen, allgemeinen Spannungszustand die Hauptspannungen sowie verschiedene Vergleichsspannungen ermitteln. • die kritische Knicklast für einen gegebenen Knickfall bestimmen. Analysieren Die Studierenden können • ein geeignetes Modell für schlanke Bauteile anhand der Belastungsart und Geometrie auswählen. • ein problemangepasstes Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Reaktionsgrößen und Verformungen auch an statisch unbestimmten Systemen wählen. • eine geeignete Festigkeitshypothese wählen. • den relevanten Knickfall für gegebene Randbedingungen identifizieren. Evaluiieren (Beurteilen) Die Studierenden können • den Spannungszustand in einem Bauteil hinsichtlich Aspekten der Festigkeit bewerten. • den Spannungszustand in einem schlanken Bauteil hinsichtlich Aspekten der Stabilität bewerten.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	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.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
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: 105 h Eigenstudium: 120 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	• Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 1, Berlin:Springer 2006 • Gross, Hauger, Schnell, Wall: Technische Mechanik 2, Berlin:Springer 2007

1	Modulbezeichnung 94690	Werkstoffkunde Materials science	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Werkstoffkunde 1 (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Rosiwal apl. Prof. Dr. Heinz Werner Höppel Prof. Dr. Kyle Grant Webber Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

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 Keramiken, 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 der 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, Struktur-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	Empfohlen: Grundkenntnisse aus der Chemie und Physik, insbesondere Mechanik
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Klausur, 120 Minuten
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: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 82570	BWL für Ingenieure Business studies for engineers	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: BWL für Ingenieure I (2.0 SWS, WiSe 2024) Vorlesung mit Übung: BWL für Ingenieure II (2.0 SWS, WiSe 2024)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt Dr. Lothar Czaja	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt
5	Inhalt	BW 1 (konstitutive Grundlagen): Grundlagen und Vertiefung spezifischer Aspekte der Rechtsform-, Standort-, Organisations- und Strategiewahl BW 2 (operative Leistungsprozesse): Betrachtung der unternehmerischen Kernprozesse Forschung und Entwicklung mit Fokus auf das Technologie- und Innovationsmanagement, Beschaffung und Produktion sowie Marketing und Vertrieb BW 3 (Unternehmensgründung): Grundlagen der Gründungsplanung und des Gründungsmanagements BW 3 Übung (Vertiefung und Businessplanerstellung): Vertiefung einzelner Schwerpunkte aus den Bereichen BW 1, 2 und 3 sowie ausgewählte Fallstudien zu wichtigen Elementen eines Businessplans
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • erwerben Kenntnisse über Grundfragen der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre • verstehen die Kernprozesse der Unternehmung und die damit verbundenen zentralen Fragestellungen • erwerben ein Verständnis für den Entwicklungsprozess der Unternehmung sowie deren Kernprozesse, insbesondere verfügen sie über breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Produktion, Marketing und Vertrieb. • können Fragen des Technologie- und Innovationsmanagements anhand der Anwendung ausgewählter Methoden und Instrumente erschließen • wissen um die Bestandteile eines Businessplans, deren Bedeutung und sind in der Lage, diese zu verfassen und zu beurteilen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
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: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	Dauer des Moduls	2 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	Voigt, Industrielles Management, 2008

1	Modulbezeichnung 67710	Mathematik für IP 2 Mathematics for IP 2	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

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	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung schriftlich (90 Minuten) Klausur, 90 Minuten

		Übung: Erwerb der Übungsleistung durch Lösung der wöchentlichen Hausaufgaben. Die Lösungen sind in handschriftlicher Form abzugeben.
11	Berechnung der Modulnote	Übungsleistung (0%) schriftlich (100%)
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 • G. Baron und P. Kirschenhofer: Einführung in die Mathematik für Informatiker 1 und 2, Springer, 1989 und 1990 • K.-H. Kiyek und F. Schwarz: Mathematik für Informatiker 1 und 2, Teubner, 1989 und 1990 • K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et. al., Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I, Teubner • M. Fried: Mathematik für Ingenieure I für Dummies. Wiley • M. Fried: Mathematik für Ingenieure II für Dummies. Wiley • W. Merz, P. Knabner: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2013

1	Modulbezeichnung 67720	Mathematik für IP 3 Mathematics for IP 3	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure D3: CBI, CEN, LSE, IP (4.0 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure D3: IP (2.0 SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Wigand Rathmann
5	Inhalt	*Anwendung der Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$ * 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 Eindeutigkeitssätze, 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 verschiedenen 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 Ingenieurwissenschaften an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung schriftlich (90 Minuten) Übungsleistung Klausur, 90 Minuten
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (50%) Übungsleistung (0%) schriftlich (50%) Übungsleistung (0%)
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 94500	Dynamik starrer Körper Dynamics of rigid bodies	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: DSK (Tut) (2.0 SWS) Vorlesung: Dynamik starrer Körper (3.0 SWS) Übung: Übung zur Dynamik starrer Körper (2.0 SWS)	- 7,5 ECTS -
3	Lehrende	Dr.-Ing. Xiyu Chen Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Denisa Martonová	

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 mittels 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;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 94590	Technische Darstellungslehre Engineering drawing	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Technische Darstellungslehre I (2.0 SWS, WiSe 2024) Vorlesung: Technische Darstellungslehre I - Vorlesung (0.0 SWS, WiSe 2024)	- -
3	Lehrende	Christian Witzgall	

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 Allgmeintoleranzen 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 Normteillbibliotheken, 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 International Production Engineering and Management 20231
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 (0%) Praktikumsleistung (0%)
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 94722	Maschinenelemente I und konstruktionstechnisches Praktikum Machine elements I and engineering design practical	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Maschinenelemente Übung (2.0 SWS) Praktikum: Konstruktionsübung I (4.0 SWS) Vorlesung: Vorlesung Maschinenelemente I (4.0 SWS) Tutorium: Tutorium Maschinenelemente I (2.0 SWS)	- 5 ECTS - -
3	Lehrende	Michael Jüttner Dr.-Ing. Marcel Bartz Benedict Rothammer Klara Feile	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack
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> <u>Wissen</u> 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 Fertigungsgerechtigkeit • 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 Umgebungs konstruktion • Getriebe als wichtige mechanische Komponente in Antriebssträngen <u>Verstehen</u> 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 Darstellende Lehre • 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 Schraubensicherungen
- 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

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 Konzepts 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 der 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 Montagegerechtigkeit
- 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). <u>Lern- bzw. Methodenkompetenz</u> 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 Betreuer und studentische Tutoren. <u>Selbstkompetenz</u> KÜ I Die Studierenden erwerben die Befähigung zum Präsentieren und Erläutern der Konstruktion einschließlich deren Auslegung in den verschiedenen Entwicklungsphasen gegenüber Betreuern und Tutoren. <u>Sozialkompetenz</u> KÜ I Die Studierenden erwerben die Befähigung zur kooperativen und verantwortungsvollen Zusammenarbeit in einer Kleingruppe bestehend aus 2-3 Personen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden empfohlen: • Technische Darstellungslehre • Statik • Elastostatik und Festigkeitslehre
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung Klausur (120 Minuten) Konstruktionstechnisches Praktikum: 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 2-3 Personen. Der Fortschritt bei der Ausarbeitung wird zu 3 vorab definierten Terminen, bei denen vorab festgelegte Unterlagen vorzulegen sind, testiert. Zu diesen Terminen besteht Anwesenheitspflicht.
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (0%) Klausur (100%)
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 93060	Grundlagen der Informatik Foundations of computer science	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Gdl - Programmierschuppen (1.0 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Informatik (3.0 SWS)	- -
3	Lehrende	Markus Leuschner 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 Wissen Studierende können... • ... einfache Konzepte der theoretischen Informatik darlegen • ... Konzepte der Graphentheorie identifizieren • ... einfachen Konzepte aus der Netzwerkkommunikation und IT-Sicherheit reproduzieren Verstehen 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 Anwenden 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 International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Übungsleistung elektronische Prüfung (90 Minuten) 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	Übungsleistung (0%) elektronische Prüfung (100%) 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 92776	Fundamentals of electrical engineering	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fundamentals of Electrical Engineering (dummy for asynchronous, non-supervised course) (2.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Hans Rosenberger	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller	
5	Inhalt	• Elektrostatisches Feld • Stationäres elektrisches Strömungsfeld • Gleichstromnetzwerke • Stationäres Magnetfeld • Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld • Zeitlich periodische Vorgänge • Ausgleichsvorgänge • Halbleiterbauelemente und ausgewählte Grundsaltungen ===== • Electrostatic field • Stationary electric flow field • Direct current networks • Stationary magnetic field • Time-varying electromagnetic field • Time periodic processes • Transient processes • Semiconductor devices and selected basic circuits	
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. Die Studierenden 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. • Die Studierenden erläutern die Begriffe Strom und Stromdichte, sie verwenden das Ohmsche Gesetz und erläutern das Verhalten an Grenzflächen. Sie ermitteln Energie und Leistung. • Die Studierenden erläutern die Rolle von Spannungs- und Stromquellen in Gleichstromnetze. Mit Hilfe der Kirchhoffsche Gleichungen analysieren sie einfache Widerstandsnetzwerke, die Wechselwirkung zwischen Quelle und Verbraucher und allgemeine Netzwerke. • Die Studierenden 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.

- Die Studierenden 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.
- Die Studierenden 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 Wechselspannungsnetzen.
- Die Studierenden analysieren lineare, zeitinvariante Systeme sowie Signale in Zeit- und Frequenzbereich (Fourieranalyse). Dazu bestimmen und analysieren sie die Eigenfunktionen von LTI-Systemen und deren Übertragungsfunktionen und untersuchen Schaltungen aus LTI-Systemen.
- Die Studierenden 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.
- Die Studierenden 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, IG-Bipolar-Transistor.
- Die Studierenden wenden alle eingeführten Inhalte an, um selbständig einfache und dabei dennoch möglichst praxisnahe kleine Probleme systematisch zu lösen. Sie kontrollieren dabei selbst ihren Lernfortschritt und besprechen Fragen mit einem Tutoren, woraus sich Fachgespräche entwickeln, wie sie die ähnlich später in Verhandlungen und bei der Produktentwicklung mit Fachingenieurinnen und Fachingenieuren aus Elektro- und Informationstechnik führen müssen, sowie im interdisziplinären Dialog mit Elektro- und Informationstechnikern und Physikern.
- Die Studierenden erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Stoffes, da sie in diesem Modul ein für ihr Fachstudium fremdes Gebiet kennenlernen mit einer teilweise anderen mathematischen und physikalischen Herangehensweise. Sie zeigen eine hohe

Arbeitsdisziplin, Freude am Entdecken von Neuem, aber auch eine gewisse Belastbarkeit und Leistungsbereitschaft.

=====

- Students explain the basic concepts of electric charge and charge distributions. They use Coulomb's law and analyze the electric field strength, calculate the electrostatic potential and the electric voltage. They determine electric flux density and apply Gauss's law. Students describe boundary conditions of field quantities and determine the influence of matter in the electrostatic field. They determine the relevant quantities at the capacitor and capacitance and determine the energy content of the electric field.
- The students explain the terms current and current density, they use Ohm's law and explain the behavior at boundaries. They determine energy and power.
- Students explain the role of voltage and current sources in DC power systems. Using Kirchhoff's equations, they analyze simple resistor networks, the interaction between source and load, and general networks.
- Students explain the terms magnetic field and magnets. They calculate the
- forces acting on moving charges in the magnetic field and the magnetic field strength by using the law of flux. Students explain the magnetic properties of matter and the behavior of field quantities at boundaries. They determine inductance.
- Students use the law of induction, determine self-inductance, analyze simple inductance networks, and determine mutual inductance. They analyze the energy content of the magnetic field, apply the principles of motion induction (generator principle) and rest induction (transformer).
- Students explain the relationships of time-varying currents and voltages. They use methods of complex numbers in AC circuits to determine alternating voltages and alternating currents. They determine and analyze the transfer functions of linear time-invariant systems. They analyze power and energy in AC power systems.
- Students analyze linear, time-invariant systems as well as signals in time and frequency domain (Fourier analysis). For this purpose, they determine and analyze the eigenfunctions of LTI systems and their transfer functions and examine circuits from LTI systems.
- The students explain the basics of transient processes in simple networks and calculate them for the R-L series circuit. They explain divergent cases and investigate networks with an energy storage using a simplified analysis.
- Students explain charge transport in semiconductors and analyze the pn junction. They determine currents and voltages for the following semiconductor devices: Semiconductor diode,

		Z-diode, bipolar transistor, field effect transistor thyristor, IG bipolar transistor. • The students apply all introduced contents to independently and systematically solve simple and yet practical small problems. They control their learning progress themselves and discuss questions with a tutor, from which technical discussions develop, as they later have to conduct them similarly in negotiations and product development with specialist engineers from electrical and information engineering, as well as in interdisciplinary dialog with electrical and information engineers and physicists. • Students recognize the benefits of regular follow-up and consolidation of the material, since in this module they become acquainted with an area that is unfamiliar to their specialized studies, with a partially different mathematical and physical approach. They show a high level of work discipline, enjoy discovering new things, but also a certain resilience and willingness to perform.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	The students use methods of vector analysis and use Cartesian coordinates, cylindrical and polar coordinates. They solve systems of linear equations and calculate with complex numbers. They use the trigonometric formulas and solve linear ordinary differential equations with constant coefficients in transient processes. Students know and understand basic physical concepts, especially quantities and quantity equations.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	• Manuskript zur Vorlesung / Lecture notes • ALBACH, M.: Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2011. • ALBACH, M., FISCHER, J.: Übungsbuch Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2012.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• 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 94511	Grundlagen der Messtechnik und Angewandte Statistik Foundations of metrology and applied statistics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Grundlagen der Messtechnik (4.0 SWS, WiSe 2024) Vorlesung mit Übung: Übung Grundlagen der Messtechnik (4.0 SWS, WiSe 2024) Online-Kurs: Angewandte Statistik (Statistik, Messdatenauswertung und Messunsicherheit) (WiSe 2024)	5 ECTS 5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Inhalt	Inhalt Grundlagen der Messtechnik (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 - Messabweichungen und Grundlagen der Messunsicherheit: Messwert, wahrer Wert, Ringvergleich, vereinbarter Wert Einflüsse auf die Messung (Ishikawa-Diagramm) Messabweichung (absolute, relative, systematische, zufällige) Umgang mit Messabweichungen, Korrektur bekannter systematischer Messabweichungen Kalibrierung, Verifizierung, Eichung Messpräzision, Messgenauigkeit, Messrichtigkeit Wiederholbedingungen/-präzision, Vergleichsbedingungen/-präzision, Erweiterte Vergleichsbedingungen/-präzision Fehlerfortpflanzungsgesetz (altes Konzept), 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 Werdiskretisierung, 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: SI-Basiseinheit Sekunde, Zeitmessung (Aufgaben, Historie, mechanische Uhren, Quarzuhren, Atomuhr) Darstellung der Zeit Verbreitung der Zeitskala UTC Globales Positionssystem (GPS) Frequenz- und Phasenwinkelmessung
- Längenmesstechnik: SI-Basiseinheit 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: SI Basiseinheit Kilogramm, Definition Masse, Kraft und Drehmoment Massennormale (Vergleiche, Bauformen und Abweichungsgrenzen), Prinzip der Masseableitung, Stabilität der Einheit und Neudefinition Messprinzipien von Waagen, Einflussgrößen bei Massebestimmung (lokale Erdbeschleunigung, Luftauftrieb), Balkenwaage (unterschälige Waagen, Empfindlichkeit, Bauformen, überschälige 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 Grundlagen der Messtechnik (Übung):

- Grundlagen der Elektrotechnik (Wiederholung von Grundlagen)
- 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)

Inhalt Angewandte Statistik (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, Regression
- Messunsicherheitsbestimmung nach GUM: Messabweichungen, Bewertung von Messergebnissen, Konzept und Ermittlungsmethoden, Modellbildung, Kombinierte Standardunsicherheit, Unsicherheitsfortpflanzung und erweiterte Messunsicherheit, Auswertung von Mess- und Ringvergleichen, Unkorrigierte systematische Messabweichungen, Bayes-Statistik und Messunsicherheit, Monte-Carlo-Methoden für die Messunsicherheitsbestimmung

Inhalt Angewandte Statistik (Übung):

- Statistik: Anwenden Hypothesentest, Berechnung Korrelationskoeffizienten und Durchführen der linearen Regression
- Wahrscheinlichkeit: Bestimmung von Mittelwert, Median, Standardabweichung einer Messreihe, Bestimmung Konfidenzintervall für vorgegebenes Vertrauensniveau
- Messunsicherheit: Aufstellen der Modellgleichung, Berücksichtigung der Messunsicherheitsbeiträge,

Berechnung der kombinierten Standardabweichung, Wahl Erweiterungsfaktor

Contents Fundamentals of metrology (Lecture)

- General basics
- What is metrology: Metrology and branches, 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
- Measurement errors and fundamentals of 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), 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: SI base 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

Content Applied Statistics (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, regression, and optimization.
- Determination of measurement uncertainty according to GUM: Measurement error, measurement precision, accuracy and trueness, concept and methods of determination, model building, combined standard uncertainty, uncertainty propagation and expanded measurement uncertainty, evaluation of measurement and intercomparisons, Bayes statistics and measurement uncertainty, Monte Carlo methods for measurement uncertainty determination, Application of measurement uncertainty for conformity assessment..

Content Applied Statistics (Exercise):

- Statistics: Apply hypothesis testing, calculate correlation coefficients, calculation of linear regression
- Probability: Calculation of expectation value and variance of a steady random variable. Standardization of random variables and working with the standard normal distribution
- 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 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. *Evaluiieren (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: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) Klausur (120 Minuten) Klausur (60 Minuten) Grundlagen der Messtechnik (Prüfungsnummer: 45101) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 66.7 % UND Angewandte Statistik (Prüfungsnummer: 45121) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 2.5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 33.3 % ODER Grundlagen der Messtechnik und Angewandte Statistik (Prüfungsnummer: 45111) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 120, benotet, 7.5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (33%) Klausur (100%) Klausur (67%) Grundlagen der Messtechnik (Prüfungsnummer: 45101) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 66.7 % UND Angewandte Statistik (Prüfungsnummer: 45121) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 60, benotet, 2.5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 33.3 % ODER Grundlagen der Messtechnik und Angewandte Statistik (Prüfungsnummer: 45111) Prüfungsleistung, Klausur mit MultipleChoice, Dauer (in Minuten): 120, benotet, 7.5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 %
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	2 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 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 Storm, Regina: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, 12. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2007, ISBN 978-3-446-40906-4 Krystek, Michael, Berechnung der Messunsicherheit: Grundlagen und Anleitung für die praktische Anwendung, 3., erweiterte Auflage, Beuth Verlag, 2020, ISBN 978-3-410-29889-2

1	Modulbezeichnung 94753	Production Technology I + II Production Technology 1+2	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Production Technology 2 (PT 2 eng.) (2.0 SWS, WiSe 2024) Übung: Production Technology 2 Exercises (1.0 SWS, WiSe 2024)	3,75 ECTS 0 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller Prof. Dr. Nico Hanenkamp Andreas Röckelein Simon Sauer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein
5	Inhalt	Production Technology I: Based on the DIN 8580, the current technologies and machinery used in the manufacturing processes primary shaping, forming, cutting and joining are presented. The process chains as well as process-specific characteristics are part of the lecture and get exemplified on the basis of practice-oriented parts. At first, metallurgical essentials, like the microstructure of metals and their plastic behaviour, are explained in order to improve the understanding of the manufacturing processes. Subsequently, the two primary shaping processes casting and powder metallurgy are presented. The lecture continues with a comparison of the bulk forming processes upsetting, forging, extrusion and rolling. The chapter sheet metal forming deals with the production of components by deep drawing, stretch drawing and bending. The introduction of the main group cutting concentrates on dividing and machining. Furthermore, the lecture unit corresponding to the joining technologies presents the production of joints via forming, welding and soldering. Finally, different beam-based manufacturing processes are presented. The focus lies on laser-based manufacturing processes, such as welding, cutting or additive manufacturing. Production Technology II: The processing of polymers (injection moulding, generation of thermosetting / thermoplastic fiber composites) and metals with focus on beam based techniques (cutting, welding and additive manufacturing by applying water jet, electron beam and laser beam) are presented. Furthermore, basics of machine tool and machine tool building (components, functionalities, applications) and assembly and joining technologies (design and construction of connections, process specific realization) are included. Additional topics are electric drives production and electronic production (functionality and manufacturing of electronic drive units, design and production of electronic components).
6	Lernziele und Kompetenzen	Fachkompetenz Wissen The students acquire basic knowledge in metallurgy and the processing of metals.

		• The students obtain an overview of the production technologies primary shaping, forming, cutting, and joining as well as their subgroups. • The students acquire a basic understanding of the processes and the acting mechanisms. • The students acquire knowledge about the process management as well as the specific characteristics of the production technologies. • The students obtain a basic understanding of the properties of plastics and their processing. • The students acquire knowledge about material related aspects and material characteristics as well as material behavior before, during and after the processes. • The students get an essential understanding of multi-material composites. • The students gain basic knowledge about the functionality and the production of electric drive units as well as the production of electronic components (MID). • The students acquire basic knowledge in product design and development (production possibilities, process limitations, design restrictions for each process) Verstehen • The students are able to understand technical terms in production technology in English language. • The students are able to understand the basic principles of the production process and its development. • The students understand the essentials of tool and plant engineering. Anwenden • The students are able to communicate in technical English in production technology. • The students are able to determine suitable production processes for the manufacturing of technical products (focus: primary shaping, forming, cutting und joining). Analysieren • The students are capable of identifying the different production processes and differentiate them conforming to standards.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten) Klausur Klausur
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Klausur (50%)

		Klausur (50%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 94761	Optik und optische Technologien und Hochschulpraktikum Optics and Optical Technologies and Laboratory Training	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen / Teilmodule	Hochschulpraktikum Praktikum: Fertigungstechnisches Praktikum I (2.0 SWS, WiSe 2024) Vorlesung: Optik und optische Technologien (2.0 SWS, WiSe 2024)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein 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, Polarisierung, Abbesche Theorie der Abbildung • Theorie optischer Instrumente und Geräte (Mikroskop, Teleskope, etc.) und derer Anwendungen 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	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, Polarisierung) 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 • können ausgewählte Verfahren der Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik beschreiben und definieren. • sind in der Lage ausgewählte Fertigungsverfahren der Umformtechnik, Kunststoffverarbeitung und Photonischen Technologien zu beschreiben. • können ausgewählte Verfahren der Ressourcen- und Energieeffizienten Produktionstechnik beschreiben und definieren • können Vorgehensweise und Prinzipien ausgewählter Methoden aus dem Fachbereich der Fertigungsmesstechnik auflisten und darlegen. • können ausgewählte Fertigungstechnologien für technische Produkte beschreiben; Vor- und Nachteile sowie Einsatzgebiete der Verfahren abzuschätzen • sind in der Lage, die behandelten Verfahren der Fertigungsautomatisierung, Fertigungstechnologie, Kunststoffverarbeitung, Photonischen Technologie, Ressourceneffizienten Fertigung und Fertigungsmesstechnik darzulegen und zu verstehen. • sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessschritten in modernen Fertigungsabläufen zu verstehen • 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: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) Praktikumsleistung Optik und optische Technologien: Klausur, 60 Minuten Hochschulpraktikum: Die Prüfungsleistung wird durch Ableistung von allen 6 Praktikumsversuchen bestehend aus Antestat, Versuchsdurchführung und Abtestat (Bericht) erbracht
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) Praktikumsleistung (0%)
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 97200	Umformtechnik Metal forming	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97142	Kunststofftechnik Plastics Engineering I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Kunststoffe und ihre Eigenschaften (2.0 SWS, WiSe 2024)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer	

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: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97121	Handhabungs- und Montagetechnik Industrial handling and assembly technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Handhabungs- und Montagetechnik (2.0 SWS) Vorlesung: Handhabungs- und Montagetechnik (2.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Jonas Walter	

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 Fertigungssystemen 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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231

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 Kühlenkötter, Annika Raatz, Alexander Verl (Hg.) (2019): Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration: Hanser Fachbuchverlag.

1	Modulbezeichnung 97246	Qualitätsmanagement Quality management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Qualitätstechniken - QTeK - vhb (2.0 SWS) Vorlesung: Qualitätsmanagement QMaK (2.0 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 (Einsendaufgabe)] • [QFD und FMEA (Einsendaufgabe)] • [Versuchsmethodik (Einsendaufgabe)] • [SPC (Einsendaufgabe)] *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: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 94783	Advanced Seminar on International and Sustainable Production Advanced seminar: International and sustainable production	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Advanced Seminar on International & Sustainable Production (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Simon Sauer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nico Hanenkamp
5	Inhalt	• Presentation on a topic from the field of "International and Sustainable Production" • Active participation in discussions on other presentations
6	Lernziele und Kompetenzen	The students • Research on a scientific topic from the field of engineering sciences • Create a presentation on a scientific topic in this field • Convey their elaborated knowledge to several listeners • Get insights into other scientific topics from the field of engineering sciences • can be brought into the discussion during other lectures
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	• Registration via StudOn (2 weeks before the semester starts) • limited participants (30) • random draw
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung • Presentation on a topic from the field of "International and Sustainable Production" (usually in English), the presentation lasts 20 min. • The submission takes place as a presentation file, usually in .pptx format. • Active participation in discussions on other presentations
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (100%) Basis of assessment: 30% presentation style, 30% content, 30% slide set, 10% participation in the discussion.
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	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 97101	Produktionssystematik Production systems	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übung zu Produktionssystematik (2.0 SWS) Vorlesung: Produktionssystematik (2.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Martin Barth Andreas Morello Sebastian Anders Baris Albayrak Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke David Kunz Simon Schlichte	

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	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

1	Modulbezeichnung 1995	Practical Training (12 weeks) (B.Sc. International Production Engineering and Management 2022) Practical Training (12 weeks)	12,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	The minimal duration of Practical Training is 12 weeks. At least 6 weeks must be technical internship. The remaining 6 weeks can be optionally served as technical or business management internship. The internship must follow the "Internship policy" ("Praktikumsrichtlinien"). Die Dauer der praktischen Ausbildung beträgt 12 Wochen. Davon entfallen mindestens 6 Wochen auf das technische Praktikum. Die weiteren 6 Wochen können wahlweise als technisches oder als betriebswirtschaftliches Praktikum abgeleistet werden. Das Praktikum muss den Praktikumsrichtlinien entsprechen.
6	Lernziele und Kompetenzen	The Practical Training in a company is beneficial and partly essential for understanding the lectures and tutorials in the technical and economic science subject areas. Students should acquire necessary knowledge concerning the manufacture of technical products and the operation of technical facilities as well as understand economic and in particular business contexts. Moreover an insight into the organizational aspects of day-to-day business and relevant social skills should be gained. Die praktische Ausbildung in Betrieben ist förderlich und teilweise unerlässlich zum Verständnis der Vorlesungen und Übungen in den technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Studienfächern. Die Studierenden sollen dabei die für das Fachstudium erforderlichen Kenntnisse über die Herstellung technischer Produkte und den Betrieb technischer Einrichtungen erwerben sowie wirtschaftliche, insbesondere betriebswirtschaftliche Zusammenhänge verstehen. Darüber hinaus sollen Einblicke in die organisatorische Seite des Betriebsgeschehens ermöglicht und der Erwerb sozialer Kompetenzen gefördert werden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung • es ist ein Praktikumsbericht anzufertigen: • pro anzuerkennender Praktikumswoche 1 Wochenübersicht • pro anzuerkennender Praktikumswoche 1 DIN A4 Seite Arbeitsbericht

		• bei einem technischen Praktikum ist zusätzlich eine technische Skizze oder Zeichnung anzufertigen Die Leistung ist unbenotet. Der Praktikumsbericht kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. • An internship report has to be prepared: • for each internship week 1 weekly overview • for each internship week 1 DIN A4 page working report • For a technical internship, a technical sketch or drawing is also required The internship report is not graded. The internship report can be written in German or English. Das Praktikum kann in deutscher oder englischer Sprache absolviert werden. The internship can be completed in German or English. The Practical Training can be served in any semester. It is recommended to serve it as an internship abroad during the 6th semester. The exact rules and regulations can be found in the "Internship policy" ("Praktikumsrichtlinie"). Periods of (voluntary) Practical Training that exceed the minimal and compulsory amount of 12 weeks needed for the Bachelor's program can be credited for the Master's program. Die berufspraktische Tätigkeit kann in jedem Semester abgeleistet werden. Es wird empfohlen, sie als Auslandspraktikum im 6. Sem. abzuleisten. Die genauen Regelungen finden sich in der Praktikumsrichtlinie. 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 (0%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 375 h Eigenstudium: 0 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelor Thesis with Advanced Seminar (B.Sc. International Production Engineering and Management 20231) Bachelor's thesis	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar Fertigungsmesstechnik (2.0 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Kunststofftechnik (2.0 SWS) Seminar: Hauptseminar Technische Dynamik (2.0 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Fertigungstechnologie im Bachelorstudium (2.0 SWS) Seminar: Hauptseminar Konstruktion (2.0 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar Photonische Technologien im Bachelorstudium (2.0 SWS) Seminar: Seminar zur Bachelorarbeit (2.0 SWS) Hauptseminar: Hauptseminar zur Gießereitechnik (2.0 SWS)	- - - 2,5 ECTS - - 3 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer Prof. Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker Dr. Rodrigo Sato Martin de Almagro apl. Prof. Dr. Hinnerk Hagenah Dr.-Ing. Jörg Miehl Prof. Dr.-Ing. Sandro Wartzack Dr.-Ing. Stefan Götz Dr.-Ing. Marcel Bartz Prof. Dr. Sven Laumer	

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	The module includes the writing of a scientific bachelor thesis in the field of International Production Engineering and Management and the presentation of the results in the context of a Advanced Seminar. Das Modul beinhaltet das Verfassen einer wissenschaftlichen Bachelorarbeit aus dem Bereich International Production Engineering and Management und die Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen eines Hauptseminars.
6	Lernziele und Kompetenzen	Students • master the basics of scientific work in their field of expertise at International Production Engineering and Management and are able to work independently on a specific topic • critically examine scientific results and are able to assign them to the respective level of knowledge • are able to apply the relevant basics of research methodology, e.g. collect relevant information especially in their own field

		of expertise, work independently on projects, interpret and evaluate (empirical) data, information, and texts • are able to present and discuss complex subject-related content clearly and target group specifically in written and oral form • are able to monitor and control their own progress • can be brought into the discussion during other lectures of the Advanced Seminar Die Studierenden • beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in ihrem Fachgebiet International Production Engineering and Management und können eine begrenzte Fragestellung auf dem Gebiet selbstständig bearbeiten • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen 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. • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern • können sich aktiv in die Diskussion bei anderen Vorträgen des Hauptseminars einbringen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	• Successful completion of the assessment phase ("GOP") • Student obtained at least 110 ECTS • erfolgreicher Abschluss der GOP • Erwerb von mindestens 110-ECTS-Punkten
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (5 Monate) Seminarleistung The Bachelor Thesis can be written abroad. The Bachelor Thesis is supervised by a full-time lecturer at the Department of Mechanical Engineering and/or a delegated member of his/her scientific staff. The Bachelor Thesis shall be written in English. With the permission of the supervisor other languages are acceptable. If the Bachelor Thesis is written at a university abroad it shall be supervised jointly by a supervisor at the Department of Mechanical Engineering and a lecturer at the university abroad. The results of the Bachelor thesis are to be presented in an oral presentation (duration about 20 minutes) as part of the "Advanced Seminar on Bachelor thesis".

Die Bachelor Thesis kann im Ausland angefertigt werden.
Die Betreuung erfolgt durch eine hauptberuflich am Department Maschinenbau beschäftigte Lehrperson sowie ggf. von dieser beauftragte wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter.
Die Bachelor Thesis soll in englischer Sprache verfasst werden. In Abstimmung mit der betreuenden Lehrperson kann auch eine andere Sprache festgelegt werden. Bei Anfertigung an einer ausländischen Universität wird die Arbeit von einem Betreuer des Departments Maschinenbau und von einer Lehrperson der ausländischen Universität gemeinsam betreut.
Die Ergebnisse der Bachelorarbeit sind in einem ca. 20-minütigen Vortrag im Rahmen eines Hauptseminars ("Advanced Seminar on Bachelor Thesis") vorzustellen.

The requirements for the bachelor's thesis must be such that it can be processed in approximately 360 hours. The time from the assignment of the topic to the submission of the bachelor thesis is five months
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

The Advanced Seminar includes the following points:

- 1) Creating a presentation about the own bachelor's, project or master's thesis (or for Ba / Ma medical technology and Ma mechatronics also about an independent seminar topic issued by the chair) with submission of the slides / presentation file at least 1 week before your own presentation to the seminar leader, e.g. by uploading to the corresponding StudOn group
- 2) Holding the seminar presentation (approx. 20 min presentation + approx. 10 min discussion)
- 3) Listen and prepared participation to the discussion in at least 5 other presentations from the same seminar of the chair

The date of the lecture is determined by the supervising seminar leader either during the final phase or after submitting the bachelor thesis and announced at least 1 week in advance.

In coordination with the supervising seminar leader the participation and the presentation can also take place via video conference.

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%) Bachelor Thesis: Anteil an der Berechnung der Modulnote: 80.0 % Advanced seminar on Bachelor Thesis: 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	
17	Literaturhinweise	

International Elective Modules

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 (VHB) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr. Nico Hanenkamp Prof. Dr. Björn Eskofier	

4	Modulverantwortliche/r	Thomas Altstidl Prof. Dr. Björn Eskofier
5	Inhalt	This is an introductory 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (VHB) (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier	

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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 93330	Deep Learning for Beginners Deep learning for beginners	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Deep Learning for Beginners (VHB-Kurs) (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Aline Sindel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier
5	Inhalt	Neural networks have had an enormous impact on research in image and signal processing in recent years. In this course, you will learn all the basics about deep learning in order to understand how neural network systems are built. The course is addressed to students who are new to the field. In the beginning of the course, we introduce you to the topic with some applications of deep learning in the field of medical imaging, digital humanities and industry projects. Before we dive into the core elements of neural networks, there are two lecture units on the fundamentals of signal and image processing to teach you relevant parts of system theory such as convolutions, Fourier transform, and sampling theorem. In the next lecture units, you learn the basic blocks of neural networks, such as backpropagation, fully connected layers, convolutional layers, activation functions, loss functions, optimization, and regularization strategies. Then, we look into common practices for training and evaluating neural networks. The next lecture unit is focusing on common neural network architectures, such as LeNet, Alexnet, and VGG. It follows a lecture unit about unsupervised learning that contains the principles of autoencoders and generative adversarial networks. Lastly, we cover some applications of deep learning in segmentation and object detection. The accompanying programming exercises will provide a deeper understanding of the workings and architecture of neural networks, in which you will develop a basic neural network from scratch in pure Python without using deep learning frameworks, such as PyTorch or TensorFlow. At the end of the semester, there will be a written exam.
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 different deep learning applications, • implement the presented methods in Python, • 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	Requirements: mathematics for engineering, basic knowledge of python
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel (60 Minuten) The final exam is a written exam with 60 minutes duration.
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (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	Modulbezeichnung 97150	Lasertechnik / Laser Technology Laser technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Laser Technology (4.0 SWS)	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 space 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	

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 94930	Engineering of Solid State Lasers Engineering of solid state lasers	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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-mechanical, 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97123	Integrated Production Systems Integrated production systems	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Integrated Production Systems (vhb) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Bernd Hofmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	
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: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 94920	International Supply Chain Management International supply chain management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: International Supply Chain Management (vhb) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Simon Schlichte	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	
5	Inhalt	Contents: The virtual course intends 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 95340	Automotive Engineering I Automotive engineering	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Automotive Engineering 1 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jean-Marc Gales Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Dr.-Ing. Alexander Kühl Jan Fröhlich	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Inhalt	Das Modul ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden im Modul behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement

6	Lernziele und Kompetenzen	Nach besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 95345	Automotive Engineering II Automotive engineering II	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Sandro Wartack
5	Inhalt	Die Vorlesung ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden in der Vorlesung behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement

6	Lernziele und Kompetenzen	Nach besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
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 44100	Introduction to the Finite Element Method Introduction to the finite element method	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Sebastian Pfaller
5	Inhalt	• Einführung in die Finite Elemente Methode • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Stabwerken • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Balkenstrukturen • Finite Elemente Methode bei Wärmeleitung • Finite Elemente Methode in der Elastizität • Finite Elemente Methode in der Elektrostatik *Contents* • Basic concept of the finite element method • Application of the finite element method for the analysis of trusses • Application of the finite element method for the analysis of frames and structures • Finite elements in heat transfer • Finite elements in elasticity • Finite elements in electrostatics
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode - können lineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren - können lineare Wärmeleitungsprobleme modellieren - kennen das isoparametrische Konzept - kennen Verfahren zur numerischen Integration - können ein gegebenes Problem mit Finiten Elementen diskretisieren - können für eine gegebene Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen *Objectives* The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model linear problems in elasticity • are able to model linear problems in heat transfer • are familiar with the isoparametric concept • know different methods for numerical integration • know how to discretize and solve problems in continuum mechanics • can derive weak and discrete representations of boundary value problems

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Voraussetzungen / 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231				
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Introduction to the Finite Element Method (Prüfungsnummer: 41001) (englischer Titel: Introduction to the Finite Element Method) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 % Erstablegung: SS 2023, 1. Wdh.: WS 2023/2024 <table><tr><td>1. Prüfer:</td><td>Sebastian Pfaller</td></tr></table> Introduction to the Finite Element Method (TAF Solid Mechanics and Dynamics) (Prüfungsnummer: 838659) (englischer Titel: Introduction to the Finite Element Method (TAF Solid Mechanics and Dynamics)) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90, benotet, 5 ECTS Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100.0 % Erstablegung: SS 2023, 1. Wdh.: WS 2023/2024 <table><tr><td>1. Prüfer:</td><td>Sebastian Pfaller</td></tr></table>	1. Prüfer:	Sebastian Pfaller	1. Prüfer:	Sebastian Pfaller
1. Prüfer:	Sebastian Pfaller					
1. Prüfer:	Sebastian Pfaller					
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					

1	Modulbezeichnung 44260	Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements Nonlinear finite elements	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements - Exercises (2.0 SWS) Vorlesung: Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (2.0 SWS)	- -
3	Lehrende	Dominic Soldner apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

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 • diskontinuierliche Finite Elemente • 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 • Discontinuous finite elements
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 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
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: Grundkenntnisse in "Kontinuumsmechanik" und der "Methode der Finiten Elemente" 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. <u>Organisatorisches:</u> 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: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) Nichtlineare Finite Elemente / Nonlinear Finite Elements (Prüfungsnummer: 42601) Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60, benotet
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 oder Englisch
16	Literaturhinweise	• Wriggers: Nichtlineare Finite Element Methoden, Springer 2001 • Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Wiley, 2003

1	Modulbezeichnung 44450	Computational Dynamics Computational dynamics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97130	Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Linear continuum mechanics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Tutorials (2.0 SWS) Vorlesung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (2.0 SWS) Übung: Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Exercises (2.0 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Linearen Kontinuumsmechanik (2.0 SWS)	- - - -
3	Lehrende	Markus Mehnert Dominic Soldner Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

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 • Variationsprinzip 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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• 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 97260	Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear continuum mechanics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 behaviour, 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Altenbach, Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Stuttgart:Teubner 1994 |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 92860	Computational multibody dynamics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Giuseppe Capobianco	
5	Inhalt	• Projected Newton-Euler equations (Kane's equations) • Numerical methods for ordinary differential equations • Relative kinematics and recursive kinematic algorithm • Parametrization of rotations • One-dimensional force laws • Inverse kinematics and inverse dynamics • Ideal constraints • Numerical methods for differential algebraic equations	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students will: • implement a modular simulation software for multibody systems in Python during the exercise classes. The students should: • learn how to derive the equations of motions of a multibody system using the projected Newton-Euler equations, • familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs, • be able to use ODE-solver for the numerical solution of the equations of motion, • know how to describe a multibody system by choosing relative joint coordinates, • implement new joints in the software developed during the course, • understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively, • know different possible parametrizations of rotations, • can use different parametrizations of rotations to describe and implement the free rigid body and spherical joints, • understand the concept of one-dimensional force law to model force interactions and motors, • know and implement different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization, • know Lagranges equations of the first kind • be able to describe a multibody system with redundant coordinates by modeling joints as ideal constraints • implement new constraints in the software developed during the course, • familiarize themselves with numerical schemes for the simulation of constrained multibody systems,	

		- understand the object-oriented code structure for the implementation of a simulation software for multibody systems, - be able to perform simulations of multibody systems with the software developed during the course
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	recommended: knowledge of the module "dynamics of rigid bodies" ("Dynamik starrer Körper") recommended basic knowledge of: - dynamical equations of motion - linear vector algebra - programming in Python, Matlab or similar
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5;6;7;8
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	

1	Modulbezeichnung 83671	Innovation and Entrepreneurship I Innovation and entrepreneurship I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Kai-Ingo Voigt
5	Inhalt	Das Stoffgebiet der Vorlesung und Übung befasst sich mit den wichtigsten Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements. Der erste Teil der Vorlesung befasst sich mit Technologien allgemein sowie ihrer Be- und Verwertung. Der zweite Teil zum Innovationsmanagement behandelt nach einer allgemeinen Einführung die Bestandteile des Innovationsprozesses vom Ideenmanagement über Produkt- und Prozessentwicklung bis zur letztlichen Markteinführung. Die Übung beinhaltet Fachvorträge von externen Expertinnen und Experten und Fallstudien zum Technologie- und Innovationsmanagement.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über ein breites und integriertes Wissen einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen zum Technologiemanagement und insbesondere zu Methoden der Technologiebewertung. Darüber hinaus verstehen sie diese Methoden praktisch anzuwenden. Sie verfügen über einschlägiges Wissen bezüglich der Bedeutung von Innovationen als Wettbewerbsvorteil und der Organisation des Innovationsprozesses sowie der Schnittstellen zum Technologiemanagement. Zu beiden Themenfeldern können die Lernenden ihr Wissen abrufen und, ergänzt um Beispiele, in eigenen Worten wiedergeben. Grundlegende Methoden im Technologie- und Innovationsmanagement können die Studierenden durch Wissenstransfer auf neue Fragestellungen anwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreicher Abschluss der Assessmentphase
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit MultipleChoice (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit MultipleChoice (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	Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Berlin 2008 Hauschildt, J. & Salomo, S.: Innovationsmanagement, München 2007 Gerpott, T.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Stuttgart 2005

1	Modulbezeichnung 82060	Produktion, Logistik, Beschaffung Production, logistics, procurement	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: TUB PLB (L) (2.0 SWS) Vorlesung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Vorlesung (2.0 SWS) Übung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Übung (2.0 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Dr. Lothar Czaja Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

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 Faktorkombinationsprozessen 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 Produktionsprogrammplanung 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, Beschaffungsmarktforschung, Entscheidungen über Make or Buy, Lieferantenmanagement 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: 4

9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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.; Jammerneegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, München 2018 Kummer, S.; Grün, O.; Jammerneegg, 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 83471	Innovation design	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	
5	Inhalt	Der Veranstaltungszyklus vermittelt zentrale Inhalte der Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien im internationalen Kontext.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über die Analyse, Unterstützung und Gestaltung innovationsorientierter Unternehmens- und Wertschöpfungsstrategien. • kennen die Stärken und Schwächen alternativer Gestaltungskonzeptionen. • erwerben praktische Einblicke in die Durchführung und methodische Unterstützung von Innovationsprojekten. • eignen sich durch gezielte Gruppenarbeiten und die interaktive Veranstaltungsform soziale Kompetenzen an, • erarbeiten sich Reflexionsvermögen und können Kommilitonen wertschätzendes Feedback geben.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation Presentation approx. 30 minutes
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (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	Werden in der Vorlesung bekanntgegeben

1	Modulbezeichnung 83100	Operations and Logistics I Operations and logistics I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

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: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur mit MultipleChoice (60 Minuten) Präsentation Dauer der schriftlichen Prüfung (Klausur): 60 Minuten Dauer der Präsentation: 25 Minuten	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur mit MultipleChoice (50%) Präsentation (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

Wahlmodule

Auszug FPO IP § 43, 6: Die Wahlmodule (B 17), die Foreign languages and General Key Qualifications (B 21) und das Hochschulpraktikum (B 12) sollen in einem sinnvollen Zusammenhang zu den IEM nach Abs. 2 stehen und sind dem vom Prüfungsausschuss empfohlenen Katalog zu entnehmen, der auch die jeweilige Prüfungsform gemäß § 7 ABMPO/TechFak regelt. Ihr Qualifikationsziel liegt in der fachlichen Verbreiterung des Studiums im technischen Bereich und dem Erwerb übergreifender Kompetenzen.

1	Modulbezeichnung 45495	Turbomaschinen Turbomachinery	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Turbomaschinen (2.0 SWS) Übung: Übungen zu Turbomaschinen (2.0 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Becker	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Stefan Becker
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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich oder mündlich (120 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich oder 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	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 82060	Produktion, Logistik, Beschaffung Production, logistics, procurement	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: TUB PLB (L) (2.0 SWS) Vorlesung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Vorlesung (2.0 SWS) Übung: Produktion/Logistik/Beschaffung - Übung (2.0 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Eva Maria Hartmann Dr. Lothar Czaja Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt	

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 Faktorkombinationsprozessen 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 Produktionsprogrammplanung 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, Beschaffungsmarktforschung, Entscheidungen über Make or Buy, Lieferantenmanagement 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: 4

9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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.; Jammerneegg, W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, München 2018 Kummer, S.; Grün, O.; Jammerneegg, 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 86780	Grundzüge der Umweltökonomik Basics of environmental economics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Grundzüge der Umweltökonomik (2.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Klaus Georg Binder
5	Inhalt	Gegenstand der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Umweltökonomik. Der erste Teil befasst sich mit den Erklärungsansätzen für das Zustandekommen von Umweltbelastungen. Neben den allgemeinen sozioökonomischen Tatbeständen wird insbesondere der Druck der Entwicklung auf die Umwelt thematisiert. Der zweite Teil behandelt das Umweltproblem aus wachstumstheoretischer Perspektive. Wichtige Komponenten sind hier der postkeynesianische und der neoklassische Ansatz sowie die ökonomische Theorie der natürlichen Ressourcen. Der Nachhaltigen Entwicklung (Sustainable Development) gilt die Aufmerksamkeit des dritten Teils, bevor im vierten die ökonomischen Anreizinstrumente der nationalen und internationalen Umweltpolitik einer kritischen Analyse unterzogen werden. Der fünfte und letzte Teil der Vorlesung widmet sich schließlich der ökonomischen Bewertung von Umweltgütern und Umweltschäden. Neben der direkten Methode (Zahlungsbereitschaft) werden verschiedene indirekte Methoden (Reisekostenmethode, hedonische Preise etc.) vorgestellt.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • erwerben fundierte Kenntnisse über Grundfragen der Umweltökonomik. • entwickeln ein Verständnis für die Auswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen. • lernen Methoden zur ökonomischen Bewertung von Umweltgütern und Umweltschäden kennen. • können die vorgestellten Theorien kritisch reflektieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Mikroökonomik Makroökonomik
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Binder, Klaus Georg: Grundzüge der Umweltökonomie, WiSt- Taschenbücher, München 1999; Skript wird bereitgestellt

1	Modulbezeichnung 86910	Arbeit zwischen Motivation und Erschöpfung - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement Working between motivation and exhaustion - Old and new challenges for human resources management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: "Arbeiten zwischen Motivation und Erschöpfung" - alte und neue Herausforderungen für das Personalmanagement (2.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Werner Widuckel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Werner Widuckel
5	Inhalt	• Motivation, Bedürfnisse und Vertrauen • Beziehungsgestaltung zwischen Menschen und Unternehmen • Personalführung und entwicklung • Gesundheit und Arbeit
6	Lernziele und Kompetenzen	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Zusammenhänge zwischen der psychologischen und sozialen Wirkung von Erwerbsarbeit sowie der Arbeitsmotivation und der Gesundheit zu erkennen. Dies wird insbesondere auf die Führungsbeziehung, die Organisation und die Gestaltung der Arbeit bezogen. Hierzu werden grundlegende Modelle und Theorien dargestellt und kritisch reflektiert sowie Verknüpfungen zur sozialen Praxis in Organisationen hergestellt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 - Schwerpunkt Wirtschafts- und Betriebspädagogik I - Vertiefungsbereich Bachelor of Arts (1 Fach) Wirtschaftswissenschaften 2020/2 - Wahlpflichtbereich Studienrichtungen Bachelor of Arts (1 Fach) Wirtschaftswissenschaften 2022/2
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Präsentation Hausarbeit Präsentation (30 Minuten) und Hausarbeit /18-20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Präsentation (30%) Hausarbeit (70%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Literaturhinweise werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung 92250	Beyond FEM	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Beyond FEM (0.0 SWS)	-
3	Lehrende	Dr.-Ing. Dmytro Pivovarov Markus Mehnert	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 92520	Elektromagnetische Felder I Electromagnetic fields I	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 physikalischen 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 Maxwell'schen 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 Poissonsgleichung 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
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (2.0 SWS) Übung: Übungen zu Elektromagnetische Felder II (2.0 SWS)	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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Prüfungsform: 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 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 (2.0 SWS) Übung: Übung zu Wertschöpfungsprozesse von Kabelsystemen für die Mobilität der Zukunft (2.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Albert Scheck Simon Fröhlig	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 92860	Computational multibody dynamics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Giuseppe Capobianco	
5	Inhalt	• Projected Newton-Euler equations (Kane's equations) • Numerical methods for ordinary differential equations • Relative kinematics and recursive kinematic algorithm • Parametrization of rotations • One-dimensional force laws • Inverse kinematics and inverse dynamics • Ideal constraints • Numerical methods for differential algebraic equations	
6	Lernziele und Kompetenzen	The students will: • implement a modular simulation software for multibody systems in Python during the exercise classes. The students should: • learn how to derive the equations of motions of a multibody system using the projected Newton-Euler equations, • familiarize themselves with basic numerical methods for solving ODEs, • be able to use ODE-solver for the numerical solution of the equations of motion, • know how to describe a multibody system by choosing relative joint coordinates, • implement new joints in the software developed during the course, • understand how kinematic and dynamic quantities of a multibody system can be computed recursively, • know different possible parametrizations of rotations, • can use different parametrizations of rotations to describe and implement the free rigid body and spherical joints, • understand the concept of one-dimensional force law to model force interactions and motors, • know and implement different approaches to inverse kinematics and inverse dynamics based on optimization, • know Lagranges equations of the first kind • be able to describe a multibody system with redundant coordinates by modeling joints as ideal constraints • implement new constraints in the software developed during the course, • familiarize themselves with numerical schemes for the simulation of constrained multibody systems,	

		- understand the object-oriented code structure for the implementation of a simulation software for multibody systems, - be able to perform simulations of multibody systems with the software developed during the course
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	recommended: knowledge of the module "dynamics of rigid bodies" ("Dynamik starrer Körper") recommended basic knowledge of: - dynamical equations of motion - linear vector algebra - programming in Python, Matlab or similar
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5;6;7;8
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	

1	Modulbezeichnung 92880	Robotics Frameworks Robotics frameworks	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Robotics Frameworks (4.0 SWS) Übung: Exercise Robotics Frameworks (0.0 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer Dr.-Ing. Alexander Kühl Nina Merz	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 93170	Systemnahe Programmierung in C Machine-oriented programming in C	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 Betriebssystemplattform (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 Koordinierungsprobleme 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie. "The C Programming Language". Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 1988. ISBN: 978-8120305960. |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 94920	International Supply Chain Management International supply chain management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: International Supply Chain Management (vhb) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Simon Schlichte	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Inhalt	Contents: The virtual course intends 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. 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-mechanical, 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 94940	Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens Engineering fundamentals for resource-efficient and smart living	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Technische Grundlagen des ressourcenschonenden und intelligenten Wohnens (vhb) (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Felix Funk	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Inhalt	Ebenso wie die Sektoren Verkehr und Industrie, gerät auch das private Wohnen zunehmend in das Spannungsfeld aus Ressourcenschonung und demografischem Wandel. Mit intelligenter Automatisierungstechnik ist es möglich, diesen Herausforderungen zu begegnen. Eine besondere Beachtung ist hier den soziologischen und ökonomischen Bedarfen zu schenken. Folgende Themenschwerpunkte werden im Rahmen der virtuellen Vorlesung adressiert: • Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung im privaten Umfeld • Energieeffizient Wohnen mit intelligenter Automatisierungstechnik • Steigerung von Sicherheit und Komfort durch nutzergerechte Hausautomation • Betrachtung soziologischer, technologischer und ökonomischer Begleitfaktoren
6	Lernziele und Kompetenzen	Nach Bearbeitung der Lehrveranstaltung sollen Sie als Studierende folgende Lernziele erreicht haben: • Der Begriff Smart Home und die Interdependenzen seiner Domänen sind Ihnen bekannt • Sie kennen die Charakteristiken der technischen Anlagen zur Stromerzeugung und deren physikalischen Grundlagen • Sie sind fähig je nach Anforderung ein geeignetes Heizsystem auszuwählen • Sie kennen die Grundlagen zu Transport- und Verteilung elektrischer Energie • Die Problematik der Anbindung dezentraler, regenerativer Erzeugungsanlagen an das elektrische Versorgungsnetz ist Ihnen bekannt • Ein Überblick zu vorhandener Sensorik und Aktorik im AAL-Bereich herrscht vor • Sie kennen die charakteristischen Vor- und Nachteile der verschiedenen etablierten Kommunikationstechnologien im Smart-Home-Umfeld • Sie können Prozesse und Methoden aufzählen und erklären, die für eine technische Realisierung eines sich selbst organisierenden Smart Homes wichtig sind

		• Sie haben einen Überblick gewonnen, wie die Geräteklassen zur Realisierung ganzheitlicher Anwendungsszenarien verknüpft werden können • Sie kennen die grundlegenden Begriffe aus dem Innovationsmanagement und der Innovationsforschung • Der Begriff Akzeptanz ist Ihnen in seinen unterschiedlichen Dimensionen bekannt
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Deutsch
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 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Tobias Reichenstein Prof. Dr. Ulrich Löwen	

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: • Bewusstseins-schärfung 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 Diskussions) • 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (0.0 SWS)	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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (VHB) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Prof. Dr. Nico Hanenkamp Prof. Dr. Björn Eskofier	

4	Modulverantwortliche/r	Thomas Altstidl Prof. Dr. Björn Eskofier
5	Inhalt	This is an introductory 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (VHB) (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Björn Eskofier	

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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 95270	Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System Machine tools as a mechatronic system	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Die Werkzeugmaschine als mechatronisches System (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm Eva Russwurm Sebastian Anders	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Siegfried Russwurm	
5	Inhalt	• Bedeutung der Mechatronik im Werkzeugmaschinenbau • Grundlegende Begrifflichkeiten mit Bezug auf den Werkzeugmaschinenbau zu den Themen Mechanik, Elektrotechnik und Software • Analyse, Modellierung und Regelung von Werkzeugmaschinen • CNC-Steuerungstechnik für die Werkzeugmaschine • Parallelkinematik-Maschinen • Evolution der Drehmaschinen • Vertikale und horizontale IT-Integration	
6	Lernziele und Kompetenzen	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • wesentliche mechatronische Komponenten der Werkzeugmaschine zu benennen und zu erläutern. • Modellversuche zur elektrischen Antriebstechnik durchzuführen. • eine analytische Vorgehensweise zur regelungstechnischen Modellbildung anzuwenden. • Regelungstechnische Möglichkeiten der elektrischen Antriebstechnik darzustellen. • die CNC Verfahrenskette vom CAD-Geometriemodell zur Werkzeugposition zu erklären. • Konsequenzen alternativer Maschinenkonzepte (Parallelkinematiken, modulare Maschinen) zu erläutern. • Werkzeugmaschinen als IT-Komponenten (horizontale und vertikale Integration und Kommunikation) darzustellen. • Mechatronische Systeme im allg. Maschinenbau anzuwenden und die Konzepte der Werkzeugmaschine auf andere Maschinenbau-Applikationen zu übertragen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
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 95340	Automotive Engineering I Automotive engineering	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Automotive Engineering 1 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Jean-Marc Gales Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Dr.-Ing. Alexander Kühl Jan Fröhlich	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Inhalt	Das Modul ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden im Modul behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement

6	Lernziele und Kompetenzen	Nach besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 95350	Mechatronische Systeme im Maschinenbau II Mechatronic systems in mechanical engineering II	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Siegfried Russwurm	
5	Inhalt	Aktuelle Innovationsthemen der Mechatronik am Beispiel Werkzeugmaschine: • Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services • Integrierte, softwarebasierte Sicherheitstechnik • Simulationswerkzeuge zur Optimierung von Entwicklung und Einsatz von Werkzeugmaschinen Mechatronische Systeme im allgemeinen Maschinenbau: Übertragung der Konzepte d. Werkzeugmaschine auf andere Maschinenbau-Applikationen • Druckmaschinen als Beispiel modularer Maschinenkonzepte • Kunststoffmaschinen als Beispiel für kombinierte Bewegungs- und Prozessführung • Mechatronische Systeme in der medizinischen Bildgebung (Exkursion)	
6	Lernziele und Kompetenzen	Nach Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • elektronische Sicherheitstechnik in mechatronischen Systemen darzustellen und zu erläutern. • mechatronische Systemoptimierung für NC-gesteuerte Werkzeugmaschinen durch steuerungs-basierte Kompensation durchzuführen. • mechatronische Systemoptimierung durch Simulation durchzuführen. • Condition Based Maintenance als Beispiel für Internet-based Manufacturing Services zu erklären. • eine mechatronische Analyse unterschiedlicher Maschinen durchzuführen. • Anforderungen von mechatronischen Systemen zu bestimmen und sie zu entwickeln.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
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 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 (2.0 SWS)	-
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-Lasieranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen für Strahlquellen, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Festkörper-Lasieranlagen: Strahlerzeugung, Bauformen, Strahlführung über Lichtleitkabel, Strahlformung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Hochleistungsdioden-Lasieranlagen: Strahlerzeugung, Strahlführung und formung, Anlagenbeispiele, Anwendungen • Neuere Entwicklungen bei Strahlquellen und Lasieranlage • 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 CO ₂ -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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Paul Dick Dr. Peter Feuser	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 96841	Multiphysics Systems and Components Multiphysics systems and components	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Jens Kirchner
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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 96925	Fertigungsmesstechnik II Manufacturing metrology II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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	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 Formmessgeräten (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, coaxial, diffus), Beobachtungsstrahlengänge (Geometrische Optik, lateraler und axialer Abbildungsmaßstab, Schärfentiefe, Scheimpflug-Prinzip, telezentrische Abbildung), Schattenwurfssysteme, 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, Phasenschieberinterferometer, 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, Gerätekenngößen 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. 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. Anwenden • Die Studierenden können eigenständig geeignete Verfahren im Bereich Fertigungsmesstechnik auswählen. • Die Studierenden können das Erlernte auf unbekannte, aber ähnliche Messaufgaben transferieren. Evaluierten (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. 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 Teilnahmevoraussetzung.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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	*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 Grundsaltungen (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, Bandsperfilter, 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 Grundsaltungen), Halbleiterspeicher (statische und dynamische, FIFO) Anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs) Programmierbare logische Schaltung (PLDs, Programmierbarkeit, Vorteile, Anwendungen, Programmierung) Rechnerarten

Bussysteme: Bussysteme (Master, Slave, Arbitr, 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-Dezimirer, 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 • ◦ 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Seminar: Praktische Einführung in Machine Learning (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Hubert Würschinger Prof. Dr. Nico Hanenkamp	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97030	Wärme- und Stoffübertragung Heat and mass transfer	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 selbstständig 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: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
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 97085	Grundlagen der Koordinatenmesstechnik Fundamentals of coordinate measurement technology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 vorausgesetzt.
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 97086	Gießereitechnik 1 Casting technology 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Gießereitechnik 1 (6.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Müller
5	Inhalt	• Physikalische Grundlagen der Gießereitechnik • Gusslegierungen und Legierungselemente • Gießverfahren mit Dauerformen: Druckguss, Thixomolding • Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Feinguss unter Einbeziehung additiver Verfahren • Kopplung von Prozess- und Bauteileigenschaften • Gieß- und bearbeitungsgerechtes Konstruieren • Advanced Technologies im Bereich Gießereitechnik • Ansätze für nachhaltigere Gießereiverfahren/ Gussbauteile • Qualitätssicherung und Prüfverfahren von Gussbauteilen • Fügetechnik von Gussbauteilen
6	Lernziele und Kompetenzen	Fachkompetenz Wissen Im Rahmen von GTK1 erwerben die Studierenden grundlegende verfahrens-, werkstoff- und prüftechnische Kenntnisse der gießtechnischen Verfahren. Außerdem sollen konstruktive und umwelttechnische Aspekte der Gießverfahren vermittelt werden, um die Studierenden zu befähigen sich an zukunftsorientierten Entwicklungen im Bereich der Gießereitechnik zu beteiligen. Die zu vermittelnden Kenntnisse sind im Einzelnen: • Wissen über die grundlegenden Vorgänge bei der Erstarrung von Metallschmelzen auf unterschiedlichen Skalierungsebenen und im Zusammenhang mit der entstehenden Morphologie des Gefüges, den damit verbundenen Eigenschaften des Bauteils sowie des Formfüllverhaltens und des Wärmeübergangs. • Wissen über die Nomenklatur, Unterteilung und Hauptgruppen von Aluminiumlegierungen sowie den Einflüssen bestimmter Legierungselemente und industriell üblicher Legierungen für bestimmte Anwendungsfelder. • Wissen über Abläufe und Anpassungsmöglichkeiten des Druckguss- und Thixomolding-Verfahrens im Hinblick auf verfahrenstechnische Besonderheiten (Formfüllung, Trennstoffe, Legierungsreinigung, Wärmeübergänge) • Wissen über prozessspezifische Anforderungen und Auslegungskriterien sowie sensorischer Applikationen und konstruktiven Neuerungen (z.B. Leichtbauwerkzeuge) innerhalb der Werkzeugtechnologie im Bereich der Dauerformverfahren • Wissen über die Einordnung des Feingusses nach dem Wachsausschmelzverfahren sowie über die Möglichkeiten und Abgrenzung additiver Modellherstellung zur konventionellen

Modellherstellung, als auch hinsichtlich der Anforderungen und Wechselwirkungen zwischen Modell- und Formwerkstoff und Zukunftspotential des Verfahrens im Hinblick auf die Additive Fertigung von Metallbauteilen.

- Wissen über die Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften hinsichtlich der unterschiedlichen Wirkungsketten und Prozesseinflüsse sowie die Ursachen und Auswirkungen prozessbedingter Imperfektionen.
- Wissen über Grundlagen und verfahrensspezifische Gestaltungsrichtlinien für das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren von metallischen Gussbauteilen.
- Wissen über Neuerungen und aktuelle Entwicklungen im Bereich der Gießtechnik im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Schlüsseltechnologien (Micro Casting, Bulk Metals, Vakuumfeinguss)
- Wissen hinsichtlich aktueller Ansätze zur Gestaltung und Umsetzung nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen mit dem Fokus auf Elektrifizierung der Gießaggregate und Wasserstoffeinbindung sowie den Umweltaspekten der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung.
- Wissen über gängige Prüfverfahren zur Qualitätssicherung von Gussbauteilen ()
- Wissen über die prozesstechnischen Grundlagen, Anforderungen und Möglichkeiten fügetechnischer Verfahren in Bezug auf die Anbindung von Gussbauteilen (Klebertechnologie, Schweißen von Gussbauteilen, Hybridguss)

Verstehen

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung GTK1 verfügen die Studierenden über Verständnisse hinsichtlich der prozesstechnischen, werkstofftechnischen und konstruktiven Einflussfaktoren des Gussbauteilverhaltens sowie deren Abhängigkeiten bei der Gestaltung und Auslegung von Gießprozessen und Gussbauteilen von der Bauteilplanung bis zur Qualitätskontrolle und Weiterverarbeitung des Gussbauteils.

Hierbei stehen besonders die folgenden Verständnisse im Fokus:

- Verständnis über die Erstarrungs- und Fließprozesse beim Gießen von Metallschmelzen sowie deren Wechselwirkung untereinander und mit dem Wärmeübergang zwischen Bauteil und Form sowie der Ausbildung des Gefüges
- Verständnis über die Unterteilung und Bezeichnung der verschiedenen Aluminiumlegierungen sowie deren unterschiedlichen Legierungselemente und Anwendungen, als auch die Einflüsse und Wechselwirkungen verschiedener Legierungselemente
- Verständnis hinsichtlich des Prozesses und der Peripherie von Druckguss- und Thixomolding-Verfahren sowie

verfahrensspezifischer Besonderheiten und Restriktionen hinsichtlich Bauteil- und Werkzeugauslegung.

- Verständnis über die Anforderungen und prozessbedingten Anpassungen der Dauerformwerkzeuge bis zur Anwendung von Leichtbauaspekten
- Verständnis hinsichtlich der Kopplung von Prozesscharakteristika und Bauteileigenschaften von der Prozessstabilität bis zu Wirkungsketten von prozessbedingten Imperfektionen
- Verständnis über die Hintergründe und Grenzen bei der Gestaltung gieß- und bearbeitungsgerechter Gussbauteile
- Verständnis hinsichtlich der prozesstechnischen Grundlagen und Möglichkeiten zukunftsorientierter Entwicklungsansätze in der Gießereitechnik
- Verständnis über die prozesstechnische Umsetzung und technischen Hintergründe aktueller Ansätze nachhaltigerer Gießverfahren und Gussbauteilen sowie das Verständnis über die Prozesskette der Aluminiumverarbeitung von Gewinnung bis Rückführung und möglicher Ansatzpunkte zukünftiger Entwicklungen
- Verständnis über die technischen Hintergründe und Grenzen der angewendeten Prüfverfahren im Hinblick auf die untersuchten Qualitätsfaktoren
- Verständnis hinsichtlich der Verfahrensgrundlagen und Anwendungsfelder sowie den Restriktionen und Problemstellungen der fügetechnischen Einbindung von Gussbauteilen

Anwenden

Die Studierenden wenden im Rahmen von Übungsaufgaben Gelerntes an. Dabei wägen sie entsprechend gegebenen Rahmenbedingungen Material-, Verfahrens- und Bauteilgestaltungsansätze ab und legen geeignete Prüf- und Fügeverfahren fest.

Die Vorlesung soll dazu befähigen, erworbenes Wissen anzuwenden mit dem Ziel einer weiteren Vertiefung der folgenden Aspekte:

- Legierungsauswahl entsprechend Bauteil-, Prozess- und Umwelanforderungen
- Auswahl geeigneter Gießprozesse entsprechend gegebener Randbedingungen
- Bauteilgestaltung unter Berücksichtigung der Gießverfahren sowie nachgeschalteter Bearbeitungs- bzw. Handhabungsprozesse
- Auswahl geeigneter Prozesstechnik zur Vermeidung von Bauteildefekten/ Prozessinstabilität
- Auswahl geeigneter Prüfmethoden für unterschiedliche Bauteilanforderungen
- Umsetzung von Strategien zur Erzielung einer höheren Nachhaltigkeit an einem gegebenen Fallbeispiel
- Auslegung einer geeigneten Fügetechnik um Berücksichtigung anwendungsspezifischer Randbedingungen

- Transfer/Adaption bestehender Prozesskenntnisse auf zukünftige Anwendungsgebiete, Berücksichtigung aktueller Limitierungen anhand konkreter Fallbeispiele

Analysieren

- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Produktionstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Fertigungsverfahren der Hauptgruppe Urformen nach DIN 8580, im Besonderen zur Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 1 zu erwerbenden Kompetenzen über Toleranzen in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Fertigungsmesstechnik 2 zu erwerbenden Kompetenzen über Verfahren zur Qualitätssicherung und Messtechnik in der Gießereitechnik
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Technische Produktgestaltung zu erwerbenden Kompetenzen über das gieß- und bearbeitungsgerechte Konstruieren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Ressourceneffiziente Produktionssysteme zu erwerbenden Kompetenzen über Strategien zur nachhaltigen Prozessgestaltung mit dem Fokus auf Ansätze für nachhaltigere Gießverfahren
- Aufzeigen von Querverweisen zu den in der Lehrveranstaltung Metallische Werkstoffe: Grundlagen zu erwerbenden Kompetenzen über die werkstoffkundlichen Grundlagen im Bereich NE-Metalle

Evaluieren (Beurteilen)

Anhand der erlernten Gießverfahren sowie deren Verfahrensgrundlagen und Besonderheiten, den verschiedenen Aspekten des Materialverhaltens, dargelegt im Rahmen der Legierungszusammensetzung, der Werkzeugauslegung und der Prozessbedingten Bauteileinflüsse, und kontextbezogene Richtlinien für die Gestaltung gusstechnischer Produkte sind die Studierenden in der Lage die Bauteilauslegung im Hinblick auf Material-, Verfahrenswahl und Gestaltung des Bauteils, bzw. des Werkzeugs, unter Berücksichtigung von bestimmten Prozesscharakteristika bezüglich der Anwendbarkeit einzuschätzen. Außerdem können sie die Anwendung verschiedener Gießverfahren für gegebene Rahmenbedingungen untereinander und mit anderen Fertigungsverfahren abwägen.

Ebenso sind sie fähig potentielle Ansatzpunkte für eine nachhaltigere Gießprozessentwicklung zu identifizieren und mögliche Umsetzung anhand der gegebenen Rahmenbedingungen umzusetzen.

Erschaffen

Die Studierenden werden durch die erlernten Verfahren, Ansätze und Zusammenhänge befähigt, konkrete Verbesserungsvorschläge zu bestehenden Gießverfahren, bzw. Gussbauteilen, hinsichtlich unterschiedlichster prozess-, werkstoff-, umwelttechnischer Aspekte eigenständig zu erarbeiten. Zudem sind sie in der Lage gusstechnische

		Bauteile für verschiedenste Anwendungsfelder und gießtechnische Herstellungsverfahren zu gestalten. Des Weiteren sind sie im Stande Bauteilschwachstellen zu identifizieren und Abhilfestrategien zu erarbeiten. Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Gestaltungsrichtlinien und Prozessschwerpunkte für neuartige Gießverfahren aus grundlegenden Verfahrenseigenschaften abzuleiten und bei der Gestaltung gießtechnischer Produkte anzuwenden. Lern- bzw. Methodenkompetenz Befähigung zur selbständigen Gestaltung von gusstechnischen Produkten und Gießprozessen gemäß erlernten Restriktionen sowie Beurteilung vorhandener Optimierungspotentiale hinsichtlich prozess-, material- und umwelttechnischer Aspekte anhand der erlernten Bewertungsschemata. Selbstkompetenz Befähigung zur selbständigen Arbeitseinteilung. Objektive Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen in fachlicher Hinsicht. 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 konstruktive Rückmeldungen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel (120 Minuten) Klausur, Dauer (in Minuten): 120
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (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	

1	Modulbezeichnung 97123	Integrated Production Systems Integrated production systems	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Integrated Production Systems (vhb) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke Bernd Hofmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke	
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: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97130	Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics Linear continuum mechanics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Tutorium: Tutorium zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Tutorials (2.0 SWS) Vorlesung: Lineare Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics (2.0 SWS) Übung: Übungen zur Linearen Kontinuumsmechanik / Linear Continuum Mechanics - Exercises (2.0 SWS) Sonstige Lehrveranstaltung: Tutoreneinführung zur Linearen Kontinuumsmechanik (2.0 SWS)	- - - -
3	Lehrende	Markus Mehnert Dominic Soldner Prof. Dr.-Ing. Paul Steinmann	

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 • Variationsprinzip 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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• 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 97190	Technische Schwingungslehre Mechanical vibrations	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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	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 für 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 Lösung 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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97247	Fertigungsmesstechnik I Manufacturing metrology I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Vorlesung Fertigungsmesstechnik I (4.0 SWS) Vorlesung mit Übung: Übung Fertigungsmesstechnik I (4.0 SWS)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	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, Grensrachenlehren

- 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), Polarisierung 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 Lasermode(n)), Resonatoranordnungen, Gauß-Strahlen, Transformation von Gauß-Strahlen (dünne Linsen), He-Ne-Laser (Energiezustände, Aufbau, Prinzip, Verstärkungskurve und Lasermode(n), Frequenzstabilität), Methoden zur Stabilisierung von He-Ne-Lasern (Lamb-dip, externe Absorptionszelle, Intensitätsgleichheit bei Zeeman-Aufspaltung, Intensitätsgleichheit orthogonal linear polarisierter Mode(n)), 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, Waagrechtkenngrößen, 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-path 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 Teilnahmevoraussetzung für das Modul "Fertigungsmesstechnik I".
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 Winkelmessstechnik. 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 Präzision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3GI0 • [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: Übung Prozess- und Temperaturmesstechnik (4.0 SWS) Vorlesung mit Übung: Vorlesung Prozess- und Temperaturmesstechnik (4.0 SWS)	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 Präzision überall]http://youtu.be/tQgvr_Y3GI0

1	Modulbezeichnung 97251	Ausgewählte wissensbasierte Verfahren in der Fertigungstechnologie Knowledge-based methods in manufacturing engineering	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Marion Merklein
5	Inhalt	Es wird der Begriff des Wissens eingeführt und zwischen den Phasen Wissensakquise, -archivierung und reproduktion oder anwendung unterschieden. Für jede der Phasen werden Methoden aus der Informatik mit Beispielen aus der Fertigungstechnik motiviert und präsentiert. Hierbei werden Einblicke in die statistische Versuchsplanung und die Chaostheorie für den Wissenserwerb gegeben. Die Grenzen und Risiken der Extrapolation aus untersuchten Bereichen werden deutlich aufgezeigt. Es wird verdeutlicht, dass die Form der Archivierung häufig auch über die Form der Anwendung oder Reproduktion entscheidet. Als Formen der Wissensarchivierung werden Datenbanken und Regelsysteme gebracht. Fuzzy-Logik stellt eine Erweiterung der Regelsysteme dar. Die Monte Carlo Simulation wird als eine Möglichkeit vorgestellt, Wissen sehr direkt und ohne Abstraktion wieder zu verwerten. In diesem Kontext wird die grundlegende Vorgehensweise im Rahmen einer Simulationsstudie vermittelt. Als Anwendung von Wissen in abstrahierter Form werden Knowledge Based Engineering und Evolutionäre Algorithmen vorgestellt. Hierbei wird ein allgemeiner Exkurs in die Optimierung gegeben.
6	Lernziele und Kompetenzen	Fachkompetenz Wissen • ◦ Die Studierenden können die Bestandteile der genannten Systeme benennen und deren Interaktion erklären. Anwenden Die Studierenden sind in der Lage für eine Problemstellung aus den unterrichteten Methoden eine geeignete zur Lösung auszuarbeiten. Analysieren Die Studierenden können die gewählte Lösung reflektieren und sowohl die Vor- als auch die Nachteile detailliert und fundiert vergleichen. Evaluieren (Beurteilen) Die Studierenden können basierend auf den erlernten Grundkenntnissen notwendiges Zusatzwissen zu den vorgestellten Verfahren selbständig erwerben und ihre Fachkompetenz damit autonom erweitern.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4

9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 97260	Nichtlineare Kontinuumsmechanik / Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear continuum mechanics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 behaviour, 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	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• 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	Im aktuellen Semester 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. 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 312443	Software Projektmanagement Software project management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Software-Projektmanagement (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Bernd Hindel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernd Hindel
5	Inhalt	Zahlreiche Statistiken zeigen: Nur wenige Software-Projekte werden erfolgreich (hinsichtlich Zeit-, Budget- und Funktionsvorgaben) abgeschlossen. Sehr viele Projekte werden nur mit erheblichen Defiziten zu Ende gebracht, noch viel zu viele scheitern gänzlich. Oft liegen die Gründe im ungenügenden Projektmanagement. Die Vorlesung gibt einen Überblick zu grundlegenden Disziplinen des Projektmanagements und zeigt deren Wirkungsweisen an Hand von Praxisbeispielen. Gliederung: 1. Einführung Grundbegriffe des Projektmanagements, unterschiedliche Projektgrößen, unterschiedliche Projektarten, Erfolg und Misserfolg in Projekten 2. Projektstart und Planung, Kickoff-Meeting, Anforderungssammlung, Projektstrukturplan, Aufwandsschätzung, Aktivitäten-, Ressourcen- und Kostenplan 3. Projektkontrolle und Steuerung, Fortschrittsüberwachung, Besprechungen, Berichte, Änderungsmanagement 4. Personalmanagement, Der Faktor Mensch, Teamwork, Führungsgrundsätze, Gesprächsstrategien, Konflikte lösen 5. Änderungsmanagement Konfigurationen, Änderungswünsche, Change Control Board, Built- und Release-Mechanismen 6. Qualitäts- und Risikomanagement Qualitätsplan, Audits und Reviews, Risikoermittlung, Risikobewertung und Verfolgung, Gegenmaßnahmen 7. Reifegrad Modelle und Standards CMMI, SPiCE, ISO9001, ISO/IEC12207
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • kennen die Grundbegriffe des Projektmanagements • unterscheiden unterschiedliche Projektgrößen, unterschiedliche Projektarten • verstehen die Ursachen für Erfolg und Misserfolg in Projekten • planen selbständig Projekte und organisieren das Kickoff-Meeting • erstellen Anforderungen, Projektstrukturplan, Aufwandsschätzung, Aktivitäten-, Ressourcen- und Kostenplan • verstehen Projektkontrolle und Steuerung, Fortschrittsüberwachung, Besprechungen, Berichte, Änderungsmanagement

		• kennen die Grundzüge des Personalmanagements (Der Faktor Mensch, Teamwork, Führungsgrundsätze, Gesprächsstrategien, Konflikte lösen) • planen und steuern Änderungsmanagement (Konfigurationen, Änderungswünsche, Change Control Board, Built- und Release-Mechanismen) • setzen Qualitäts- und Risikomanagement ein (Qualitätsplan, Audits und Reviews, Risikoermittlung, Risikobewertung und Verfolgung, Gegenmaßnahmen) • kennen die wichtigsten Reifegrad Modelle und Standards (CMMI, SPiCE, ISO9001, ISO/IEC12207)
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (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 319238	Industrie 4.0 für Ingenieure Industry 4.0 for engineers	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Jörg Franke	
5	Inhalt	Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik bietet im Sommersemester die Vorlesung "Industrie 4.0 für Ingenieure" als technisches Wahlmodul an. Diese Ringvorlesung wird von renommierten Mitgliedern der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik (MHI, www.wgmhi.de) gehalten, die ausgehend von ihren jeweiligen Fachgebieten in den Themenkomplex "Industrie 4.0" einführen. Folgende Themengebiete rund um die Digitalisierung werden unter anderem behandelt: • Industrierobotik • Netzwerk- und Cloudtechnologien • Software und Steuerung • Der Mensch in I4.0 • Industrial Data Science.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Den Studierenden sollen die Auswirkungen und technischen Ausprägungen des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 verdeutlicht und dadurch ein Bewusstsein für diese Entwicklungen geschaffen werden. Zusätzlich soll ein Verständnis für Geschäftstreiber, technische Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen sowie branchen- und domänenübergreifende Prozesse und Methoden vermittelt werden. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage: • die kontroversen und vielschichtigen Diskussionen im Umfeld von Industrie 4.0 in einen konsistenten Gesamtkontext einzuordnen • anhand repräsentativer Beispiele den Unterschied zwischen dem aktuellen Stand der Technik und Forschung sowie den durch Industrie 4.0 postulierten Innovationshypothesen zu verstehen	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Klausur, Dauer (in Minuten): 60	

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 432733	Regelung im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen Control of vehicle powertrains	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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 Laufruheregung 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
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 607629	Hauptseminar Messtechnik Advanced seminar Manufacturing metrology	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Hauptseminar Fertigungsmesstechnik (2.0 SWS)	-
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Tino Hausotte
5	Inhalt	*Ablauf des Seminars* *1. Voranmeldung StudOn* • ◦ Die Anmeldung zum Hauptseminar erfolgt in der Regel am Anfang des Semsters. Ausnahmen sind möglich. ◦ Hierfür wird eine Liste der Seminarthemen mit zugeordnete StudOn-Gruppen bereit gestellt. ◦ Die Anmeldung zu einem bestimmten Thema erfolgt durch selbstständige Anmeldung zur zugeordneten StudOn-Gruppe. ◦ Kontakt mit dem Betreuer innerhalb der ersten Woche nach anmeldung notwendig. ◦ Klärung von Ziel, Auftrag und Kontext. ◦ Recherche, Auswahl der Informationen. ◦ Grobe Ablaufplanung der Präsentation (Begrüßung und Themenübersicht, Einstieg ins Thema, Transport der Inhalte, Themenbegrenzung), Ausstieg, Fragen und Diskussion). ◦ 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). ◦ Erstellten der Präsentation (Vorlage auf StudOn beachten). ◦ Terminplan der Präsentationen wird vom Koordinator festgelegt und per E-Mail mitgeteilt (Termine sind in der Regel gegen Ende der Vorlesungszeit). Ausnahmen sind möglich. ◦ Termin zur Abgabe der Präsentation: eine Woche vor dem Präsentationstermin. ◦ Durchführung der Präsentation (Präsentationsdauer 20 min. + 10 min. Diskussion) ◦ Teilnahme an 5 weiteren Vorträgen. ◦ Notenbekanntgabe direkt nach der Präsentation. ◦ Koordinator schickt den ausgestellten Schein direkt an das Prüfungsamt. ◦ 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 650143	Systemprogrammierung Vertiefung Advanced systems programming	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: SP2-Ü Tm, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü To, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tf, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tg, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tt, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tk, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Td, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tv, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Te, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Ts, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-
		Übung: SP2-Ü Tq, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	-

	Übung: SP2-Ü Th, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Ta, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü TI, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Ti, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tr, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tj, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tn, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tb, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tp, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tu, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS) Übung: SP2-Ü Tc, eventuell nicht besetzt (alle tatsächlich stattfindenden Termine finden sie unter https://sys.cs.fau.de/lehre/current/sp2/uebung#termine) (2.0 SWS)	- - - - - - - - - -
--	--	--

3	Lehrende	Thomas Preisner Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder Luis Gerhorst Maximilian Ott	
---	----------	---	--

4	Modulverantwortliche/r	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
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 Systemaufrufchnittstelle UNIX-ähnlicher Betriebssysteme
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich Die Prüfungsdauer beträgt 30 Minuten.
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (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	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 683319	Zukunft der Automobiltechnik Future in the automotive industry	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Zukunft der Automobiltechnik (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Loui Al Sardy Dr. Uwe Koser	

4	Modulverantwortliche/r	Dr.-Ing. Anatoli Djanatljev
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 Rechnernetzwerke
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 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 (2.0 SWS)	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. Evaluiieren (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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 838659	Introduction to the Finite Element Method Introduction to the finite element method (TAF Solid mechanics and dynamics)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Sebastian Pfaller
5	Inhalt	• Einführung in die Finite Elemente Methode • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Stabwerken • Anwendung der Finiten Elemente Methode bei der Modellierung von Balkenstrukturen • Finite Elemente Methode bei Wärmeleitung • Finite Elemente Methode in der Elastizität • Finite Elemente Methode in der Elektrostatik *Contents* • Basic concept of the finite element method • Application of the finite element method for the analysis of trusses • Application of the finite element method for the analysis of frames and structures • Finite elements in heat transfer • Finite elements in elasticity • Finite elements in electrostatics
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - sind vertraut mit der grundlegenden Idee der linearen Finiten Element Methode - können lineare Probleme der Kontinuumsmechanik modellieren - können lineare Wärmeleitungsprobleme modellieren - kennen das isoparametrische Konzept - kennen Verfahren zur numerischen Integration - können ein gegebenes Problem mit Finiten Elementen diskretisieren - können für eine gegebene Differentialgleichung die schwache und diskretisierte Form aufstellen *Objectives* The students • are familiar with the basic concept of the finite element method • are able to model linear problems in elasticity • are able to model linear problems in heat transfer • are familiar with the isoparametric concept • know different methods for numerical integration • know how to discretize and solve problems in continuum mechanics

		• can derive weak and discrete representations of boundary value problems
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	

1	Modulbezeichnung 988980	Laser in der Medizintechnik Lasers in medical engineering	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Laser in der Medizintechnik (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Mathias Glasmacher	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

1	Modulbezeichnung 856328	Technologie-Startup-Seminar Seminar: Technology startup	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Sandro Wartack	
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, Finanzierung/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 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.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 96630	Leistungselektronik Power electronics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Leistungselektronik (2.0 SWS) Vorlesung: Leistungselektronik (2.0 SWS) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs1 (0.0 SWS) Tutorium: Leistungselektronik Tutorium Kurs 2 (0.0 SWS)	- 5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Martin März Raffael Schwanninger Madlen Hoffmann Stefanie Büttner	

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 Leistungsbaulemente: 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: Grundsaltungen 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: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. Dietmar Drummer Prof. Dr. Karl Kuhmann	
5	Inhalt	Contents: The virtual course intends 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 53640	Industrielles Management Industrial management	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Kai-Ingo Voigt
5	Inhalt	Die Veranstaltung bietet einen tiefergehenden Einblick in das Management industrieller Unternehmen. Betrachtet werden nicht nur bisherige theoretische und empirische Erkenntnisse, sondern insbesondere auch aktuelle Managementaufgaben und -methoden in einem Industriebetrieb. Die Erkenntnisse zum industriellen Management werden mit einem praktischen und aktuellen Schwerpunktthema verknüpft, um so einen Anwendungsbezug darzustellen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden erwerben ein umfassendes, detailliertes sowie spezialisiertes Wissen auf dem neuesten Erkenntnisstand aus dem Bereich des industriellen Managements und die Fähigkeit, strategisch zu denken. Durch die tiefergehende Analyse eines praxisrelevanten Schwerpunktthemas erhalten die Studierenden zudem einen tiefergehenden Einblick in die aktuellen Problemfelder und Herausforderungen von Industrieunternehmen. Die erworbenen analytischen und konzeptionellen Fertigkeiten befähigen die Studierenden, komplexe betriebswirtschaftliche Fragestellungen eigenständig zu bearbeiten.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Voigt, K.-I.: Industrielles Management, Berlin u. a., 2008.

1	Modulbezeichnung 83911	Corporate finance	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Corporate Finance Übung (1.0 SWS) Vorlesung: Corporate Finance (2.0 SWS)	- 5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Hendrik Scholz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Scholz
5	Inhalt	• Kapitalstruktur, Verschuldungs- und Ausschüttungspolitik von Unternehmen • Kapitalmärkte und Informationseffizienz • Performanceanalyse von Wertpapierportfolios • Mergers und Acquisitions • Verfahren der Unternehmensbewertung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • analysieren die zentralen Zusammenhänge von Kapitalstruktur, Steuerzahlungen, direkter und indirekter Insolvenzkosten sowie der Ausschüttungspolitik in Bezug auf den Wert eines Unternehmens. • können die Performance von Aktienportfolios auf Basis zentraler Performancemaße evaluieren und Resultate zur Performanceanalyse kritisch hinterfragen. • ermitteln anhand verschiedener quantitativer Verfahren den Wert von Unternehmen. • können Vor- und Nachteile von Merger und Acquisitions für Unternehmen einschätzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: "Data Sciene: Datenauswertung", "Data Sciene: Statistik" und "Investition und Finanzierung"
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Berk, DeMarzo: Corporate Finance. Bodie, Kane, Markus: Investments

1	Modulbezeichnung 97128	Projektwoche Operational Excellence Operational excellence project week	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Anwesenheit während der halb-tägigen Methodenschulung sowie der Projektwoche selbst ist zwingend erforderlich.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
5	Inhalt	Im Rahmen einer einwöchigen studentischen Projektwoche bei einem mittelständischen Unternehmen in der Metropolregion besteht die Möglichkeit, wertvolle Erfahrungen im Projektgeschäft, der schnellen Analytik sowie der kreativen Lösungsfindung zu erhalten. Dies ermöglicht die praktische Erprobung des theoretisch gelernten Wissens und gibt zugleich einen Einblick in die Tätigkeiten der Unternehmensberatung und Produktionsoptimierung. Das Modul beinhaltet einen halbtägigen Kick-Off inklusive Methodenschulung, die Projektwoche selbst in Vollzeit sowie die Anfertigung einer kumulativen Ergebnisdokumentation. Aufgrund der wenigen, verfügbaren Plätze dieses Moduls ist eine Bewerbung mit Lebenslauf vorteilhaft. In der Projektwoche wird eine Auswahl an Methoden zur Analyse und Methoden praktisch angewandt (im Folgenden sind nur Beispiele aufgezählt, die Methoden können je nach Aufgabenstellung auch variieren): Methoden zur Analyse: • Lean Production Prinzip (Toyota-Produktionssystem) • Wertstromanalysen • Produktportfolioanalysen • Material- und Informationsflussanalyse • Identifikation von Wertschöpfung und Verschwendungen (Muda) • OEE-Analysen zur Nutzungsgradsteigerung • Geschäftsprozessmodellierung- und Analyse • Geschäftsmodellanalyse (Business Model Canvas) • IT-System-Betrachtung (Daten, Schnittstellen, Workflows) • ... Methoden für Optimierungskonzepte: • Konzeption des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP, Kaizen) • Kanban zur autonomen Materialsteuerung nach dem Pull-Prinzip • Fabriklayoutplanung • Arbeitsplatzoptimierung

		• Prozesssynchronisation als Grundlage für Kapazitätsauslastung • Visuelles Management als Steuerungs- und Führungsinstrument • Bedarfsglättung als Grundlage für stabile Prozesse • Geschäftsprozesskonzeptionierung und -optimierung • Auslegung schlanker, durchgängiger IT-Workflows und -Systeme • ...
6	Lernziele und Kompetenzen	Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollen die Studenten in der Lage sein: • Lean Prinzipien in ihrem Kontext zu verstehen und zu beurteilen, • die dazu geeigneten Methoden und Werkzeuge auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten, • in kurzer Zeit komplexe Aufgabenstellungen sinnvoll begreifen und unterteilen zu können, • sich kompetent im Team einzubringen und SCRUM grundlegend anwenden zu können, • einfache Projekte zur Optimierung von Produktion und Logistik anhand des Gelernten im Team durchführen zu können
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Hilfreich ist der Besuch einer oder mehrerer der folgenden Vorveranstaltungen: Produktionssystematik, Handhabung- und Montagetechnik, Produktionstechnik, Integrated Production Systems (Lean Management) (IPS), Betriebswirtschaft für Ingenieure
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 1 Woche Eigenstudium: 1 Woche
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 45291	Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Applied thermo-fluid dynamics (Power train systems)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Übung (1.0 SWS) Vorlesung: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) (2.0 SWS) Exkursion: Angewandte Thermofluiddynamik (Fahrzeugantriebe) Exkursion (1.0 SWS)	2 ECTS 3 ECTS 1 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing Lukas Strauß	

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 - Einordnung 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: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Die Prüfung findet in Abhängigkeit von der Anzahl Teilnehmender mündlich oder schriftlich statt.
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 97322	Service Quality Engineering – Dienstleistungsqualität entwickeln (SQE) Plastics engineering II	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Dienstleistungsqualität entwickeln - Service Quality Engineering (2.0 SWS, WiSe 2024) Blockveranstaltung	-
3	Lehrende	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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 82600	Business Intelligence und Reporting Business intelligence and reporting	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Business Intelligence und Reporting (vhb-Kurs) (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Christopher Münch	

4	Modulverantwortliche/r	Christopher Münch
5	Inhalt	Der Kurs Business Intelligence und Reporting soll in angewandter Art und Weise die Grundlagen analytischer Informationssysteme vermitteln. Neben theoretischen Inhalten werden automatisierte Fallstudien und hands-on Übungen in die Online-Veranstaltung integriert. Dies soll den Teilnehmern eine Möglichkeit der Überprüfung der eigenen Lernerfolge ermöglichen und deren praxis-orientierte Anwendung durch Open-Source-Software (Pentaho).
6	Lernziele und Kompetenzen	Der Kurs vermittelt die Grundlagen für die Gestaltung und Nutzung analytischer Informationssysteme und richtet sich an mittlere Bachelor-Semester des Studienganges Wirtschaftsingenieurwesen und späte Semester des Studienganges Wirtschaftswissenschaften. Die Studierenden besitzen: • ein Verständnis der unterschiedlichen Anforderungen analytischer und operativer Informationssysteme • die Fähigkeit Optionen für BI-Systeme zu beschreiben und zu vergleichen • die Fähigkeit BI-Systemen modelltechnisch zu entwerfen und mit Standardsoftware praktisch umzusetzen • die Fähigkeit BI-Systemoptionen zu bewerten und Auswahlentscheidungen zu treffen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine Eine Registrierung über die vhb (www.vhb.org) ist zwingend notwendig, um den Kurs belegen zu können und um Zugang zum Kurs zu erhalten.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Dauer der Prüfung: 60 Minuten
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 1 h Eigenstudium: 149 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird im Kurs bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung 97329	Robust Design und Toleranzmanagement Robust design and tolerance management	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Stefan Götz	
5	Inhalt	Einführung: • Motivation Toleranzmanagement • Abgrenzung Toleranzmanagement - Robust Design • Begriffseinordnung 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	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
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 669700	Einführung in das Patentrecht und verwandte Schutzrechte Introduction to patent law and related rights	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Sandro Wartack
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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
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 64620	Numerik I für Ingenieure Numerics for engineers I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Numerik I für Ingenieure (2.0 SWS) Praktikum: Übungen Numerik 1 für Ingenieure (2.0 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Michael Fried	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Fried apl. Prof. Dr. Wilhelm Merz
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: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

1	Modulbezeichnung 837601	Mikromechanik Micromechanics	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mikromechanik (2.0 SWS)	-
3	Lehrende	Paras Kumar apl. Prof. Dr. Julia Mergheim	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Julia Mergheim
5	Inhalt	• Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik • Elastizität • mean-field approaches und variational bounding methods • numerische Homogenisierung • FE² 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	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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

1	Modulbezeichnung 952989	5-Euro-Business	2,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

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	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (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 94952	Produktion elektrischer Motoren und Maschinen Manufacturing electric motors and machines	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Jörg Franke Dr.-Ing. Alexander Kühl	
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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	
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 Anwesenheitspflicht	-
3	Lehrende	Martin Barth	

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende		

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: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 (2.0 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende		

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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel Klausur (60 Minuten) 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. - 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.
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (50%) Klausur (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. - 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	Im aktuellen Semester 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. Sandro Wartack	
5	Inhalt	Die Vorlesung ist an alle ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und Studierenden mit Interesse an einer Tätigkeit in der Automobilindustrie oder deren Umfeld gerichtet. Es werden die Themen der Produktentstehung bis zur Fertigung und Vertrieb beleuchtet. Dabei wird der Aspekt des interdisziplinären Agierens aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt. Zum einen werden Einblicke in die technische, konstruktive Umsetzung von wesentlichen Elementen eines Automobils gestreift, zum anderen sollen aber auch strategische und betriebswirtschaftlich bestimmende Größen vermittelt und deren Bedeutung für den Ingenieur vertieft werden. Ziel ist es ein Gesamtverständnis für den Komplex der Automobilindustrie zu vermitteln. Das Automobil ist zunehmend eines der komplexesten Industriegüter. Es ist geprägt durch gesellschaftliche Anforderungen, gesetzliche Restriktionen und unterschiedlichste Markt- und Kundenwünschen weltweit. Lernen Sie die Herausforderungen für die Ingenieurwissenschaften in der Automobilindustrie kennen, die Zusammenhänge verstehen und die Lösungen zu erarbeiten. Folgende thematischen Schwerpunkte werden in der Vorlesung behandelt: • Überblick über die Abläufe und Rahmenbedingungen für die Entwicklung in der Automobilindustrie. • Die Produktentstehung • Der Produktionsprozess in der Automobilindustrie • Integrierte Absicherung • Handelsorganisation: Markteinführung, Marketingkonzepte, Service und Aftermarket Strategien • Elektrifizierung, Hybrid, alternative Antriebe • Elektronik im Fahrzeug: Fahrerassistenz, Navigation, Kommunikation • Neue Technologien für die Herstellung von Karosserien • Passive und aktive Sicherheit. Trend und Markttendenzen, technische Lösungen • Entwicklung der Fahrdynamik • IT-Systeme in der Automobilindustrie • Spitzenleistungen als faszinierende Herausforderungen (Designstudien, Experimentalfahrzeuge, Rennsport) • Qualitätsmanagement	

6	Lernziele und Kompetenzen	Nach besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage: • Einen Überblick über die Produktentstehung bin hin zur Serienentwicklung zu geben • Die Produktionsprozesse im Automobilbau zu verstehen • Supportprozesse wie die integrierte Absicherung zu verstehen • Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebstechnologien zu nennen • Einen Überblick von Elektrik und Elektronik im Fahrzeug zu haben • Einflüsse auf die Fahrzeugdynamik zu verstehen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	International Elective Modules Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur
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 94550	Methode der Finiten Elemente Finite element methods	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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	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 angeben.

		• Die Studierenden kennen das isoparametrische Konzept. • Die Studierenden kennen Verfahren zur numerischen Quadratur. • Die Studierenden kennen Verfahren 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 67216	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie 2 Introduction to the Foundations of Physical Chemistry 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Thomas Drewello
5	Inhalt	• Grundkenntnisse der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse (u.a. Kinetik einfacher und komplizierter Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Messmethoden, Katalyse, Stofftransport) • Aspekte zum Aufbau der Materie (u.a. Welle-Teilchen-Dualismus, Einführung in die Quantenmechanik, Aufbau von Atomen und Molekülen, Absorption und Emission von Strahlung, Aufbau und Funktion des Auges, Chemie des Sehens, Spektroskopie) • Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • sind in der Lage, die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse zu erklären; • verstehen den Aufbau der Materie und Phänomene der Quantentheorie und können dieses Wissen grundlegend darstellen; • sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur (45 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (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	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, P. Atkins, Physikalische Chemie, U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 22800	Anatomie und Physiologie für Nichtmediziner Anatomy and physiology for non-medical students	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Anatomie und Physiologie für Medizintechniker, Naturwissenschaftler und Ingenieure (2.0 SWS, WiSe 2024)	-
3	Lehrende	Dr. Jana Dahlmanns	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jana Dahlmanns apl. Prof. Dr. Clemens Forster	
5	Inhalt	- Wissensvermittlung zu Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie - Wissensvermittlung von wichtigen medizinischen Fachbegriffen - Wissensvermittlung von relevanten und häufigen Krankheitsbildern - Wissensvermittlung von relevanten Methoden beim biologischen und technischen Sehen - Diskussion von Methoden und Theorieansätzen, um relevante medizinische Fragestellungen erkennen zu können - Kritische Betrachtung von den wichtigsten bildgebenden Verfahren in wichtigen Krankheitsbildern - Darstellung der Organisationsstrukturen von diagnostischen Prozessen	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - verstehen die wichtigsten und häufigsten medizinische Fachbegriffe - sind vertraut mit den Grundlagen der Anatomie und der Physiologie - kennen wichtige Krankheitsbilder - verstehen und erklären medizinische Fragestellungen in der Diagnostik und Therapie anhand von Beispielen	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (60 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
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 94966	Radarfernerkundung mit Satelliten Radar remote sensing with satellites	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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, wissenschaftlichen 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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	Im aktuellen Semester 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. 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: • ◦ 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: Schaltnetzteiltertopologien 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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich oder mündlich mündliche Prüfung, Dauer: 30 min

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich oder mündlich (100%) Klausurergebnis: 100% der Modulnote
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 62030	Physikalische Chemie 1 Physical chemistry 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. Hans-Peter Steinrück	
5	Inhalt	• Grundbegriffe der chemischen Thermodynamik: Temperatur, Arbeit, Wärmeaustausch, Innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazität, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Hauptsätze der Thermodynamik, ideales Gas, kinetische Gastheorie, statistische Thermodynamik (Boltzmann-Statistik) • Chemische Thermodynamik: Reale Gase, Zweiphasengebiet, Mischphasen, Gibbssche Fundamentalgleichungen, chemisches Potenzial, Phasengleichgewichte und -übergänge, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grenzflächen • Elektrochemie: Elektrolyte, Ionenwanderung, Leitfähigkeit, elektrochemisches Potenzial, Halbzellen, Zellspannung, Nernstsche Gleichung	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden • beschreiben die Grundbegriffe der Thermodynamik und können diese im chemischen Kontext anwenden • interpretieren thermodynamische Sachverhalte wie z. B. die Hauptsätze der Thermodynamik, die kinetische Gastheorie sowie die Gibbsschen Fundamentalgleichungen • erläutern die Grundprinzipien von Gleichgewichten und wenden diese auf Phasendiagramme und Phasenübergänge an • beschreiben chemische Gleichgewichte und Grenzflächengleichgewichte und erschließen Zusammenhänge mit Phasengleichgewichten • geben die Grundlagen der Elektrochemie wieder • diskutieren die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit und des elektrochemischen Potenzials von verschiedenen Parametern wie z. B. Konzentration und Temperatur • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) GOP-Bestandteil!* (*GOP = Grundlagen- und Orientierungsprüfung)
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	• G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH); • P. W. Atkins, C. A. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 145947	Hochfrequenzmesstechnik Microwave Measurements	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester 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. 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 Gerätekonzeppte vergleichen und durch Rechnungen abschätzen, welche Anforderungen an Messgeräte durch die jeweilige Messaufgabe gestellt werden. Analysieren Lernende können alternative Gerätekonzeppte 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 Gerätekonzeppt erstellen und die Leistungsfähigkeit abschätzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich

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	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt!	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

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 Department Maschinenbau befinden.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	keine Einpassung in Studienverlaufsplan hinterlegt!
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
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 Wintersemester 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	Vorlesung mit Übung: Bruchmechanik / Fracture Mechanics (4.0 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Paras Kumar	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Kai Willner
5	Inhalt	Development and significance of fracture mechanics, Stress state at cracks and notches with linear-elastic material behaviour, Criteria of linear-elastic fracture mechanics for stable and unstable crack growth under static and cyclic loading, Approximate determination of the plasticisation processes before the crack tip, Concepts and criteria of yield fracture mechanics, Determination of fracture mechanics parameters, Examples
6	Lernziele und Kompetenzen	The students know the importance and history of fracture mechanics, can specify stress states at cracks and notches for linear-elastic material behaviour, know the criteria of linear fracture mechanics, know the concepts of yield fracture mechanics, can determine fracture mechanics parameters for given problems
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	"Statik, Elastostatik und Festigkeitslehre" or "Statik und Festigkeitslehre" or comparable basic lectures on technical mechanics
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich Bruchmechanik/Fracture Mechanics (exam number: 70011) oral exam, duration: 30 minutes 5 ECTS
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%) Share in the calculation of the module grade: 100.0 %
12	Turnus des Angebots	Unregelmäßig
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 45 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Will be provided during the first lecture.

1	Modulbezeichnung 45084	Cooling of Power electronics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Kühlung von Leistungselektronik (2.0 SWS) Übung: Übung Kühlung von Leistungselektronik (2.0 SWS)	2,5 ECTS -
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Stefan Becker Prof. Dr. Philipp Schlatter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Philipp Schlatter
5	Inhalt	• Overview power electronics, components and heat sources • Basics of thermofluid dynamics, 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	<i>Students will</i> • 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 <i>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.</i>
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	Wahlmodule Bachelor of Science International Production Engineering and Management 20231 - 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 oral exam 30 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