

Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
(M.Eng.)

MODULHANDBUCH

(SPO 204, Lesefassung vom 16. Mai 2018)

Stand September 2018

Modulbeschreibung

Modulübersicht

		1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Pflichtbereich		Mathematische Simulationsgrundlagen	Maschinendynamik	Automatisierungstechnik	Masterthesis
		Simulationsmethoden	Digitale Produktentwicklung	Modellbasierte Funktionsentwicklung	
		Projektmanagement	Leadership	Innovationsmanagement	
Wahlbereich Wähle 4		Industrie 4.0	Advanced CAE-Simulation	Vertiefung Simulationsmethoden	
		Thermodynamik / Strömungstechnik	Advanced Manufacturing	Cyber-Physikalische Systeme	
		Qualitätsmanagement	Leichtbau	Produktionsplanung und -steuerung	

Modulbeschreibung

Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule

Mathematische Simulationsgrundlagen	5
Simulationsmethoden	7
Projektmanagement.....	12
Maschinendynamik	14
Digital Product Development.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Leadership	21
Automatisierungstechnik.....	24
Modellbasierte Funktionsentwicklung.....	28
Innovationsmanagement.....	30
Masterthesis	32

Wahlmodule

Industrie 4.0	35
Thermodynamik/Strömungstechnik.....	38
Qualitätsmanagement.....	41
Advanced CAE-Simulation.....	43
Advanced Manufacturing.....	46
Leichtbau	48
Vertiefung Simulationsmethoden.....	51
Cyber-Physikalische Systeme	54
Produktionsplanung und -steuerung.....	56

Modulbeschreibung

Pflichtmodule

Modulbeschreibung

Mathematische Simulationsgrundlagen

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84100
Modulverantwortliche/r	Dr. Wolfgang Rimkus
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundkenntnisse der Ingenieur-Mathematik aus dem Bachelor
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden kennen und verstehen ein breites Spektrum an mathematischen Verfahren, um darauf aufbauend rechnergestützte Simulationen, Berechnungen und Analysen durchzuführen. Insbesondere können sie die numerische Behandlung von Differentialgleichungen und Fourieranalysen durchführen. Die Studierenden können mit Transformationsmatrizen umgehen und kennen verschiedene Methoden zur Behandlung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Außerdem können sie deren Vor- und Nachteile einordnen. Die Studierenden sind imstande, anspruchsvolle technische Problemstellungen zu modellieren und mit mathematischen Verfahren zu lösen.
	4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden sind in der Lage, komplexe mathematische Zusammenhänge, Aussagen und Berechnungen zu analysieren. Die Studierenden können die Ergebnisse ihrer Berechnungen, Analysen und ggf. Simulationen beurteilen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen	Die Studierenden haben einen Überblick über ein breites Spektrum an mathematischen Methoden zur Modellierung und Simulation technischer Fragestellungen.
	3 Anwenden	Sie sind in der Lage, für verschiedene Aufgabenstellungen geeignete Methoden auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können die Anwendungssoftware Matlab/Simulink zur Modellierung und Lösung von technischen Problemstellungen einsetzen.

Modulbeschreibung

Überfachliche Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, sich in Lerngruppen zu organisieren und gemeinsam mathematische Probleme zu lösen. Sie sind imstande, einer quantitativen Lehrveranstaltung zu folgen, die Lerninhalte selbstständig zu wiederholen und in Übungen anzuwenden, um ihr Wissen zu vertiefen.
----------------------------------	---

Lerninhalte

- Mathematische Grundlagen (Matrizen, Determinanten, Eigenwertprobleme, Vektoranalysis...)
- Koordinatentransformationen/Kugel- und Zylinderkoordinaten
- Fourierreihen und Fouriertransformation
- Analytische und numerische Behandlung von Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen)
- Mathematische Modellbildung und Simulation
- Anwendung von Matlab/Simulink
- Optional: Approximation

Literatur

- **Arens, T. et al.:** Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag 2008.
- **Burg/ Haf/ Wille:** Höhere Mathematik für Ingenieure, Band II bis V, Teubner/ Springer.
- **Meyberg / Vachnauer:** Höhere Mathematik, Band 1 und 2, Springer.
- **Braun, M.:** Differentialgleichungen und ihre Anwendungen, Springer Verlag, 1978.
- **Bronstein/Semandjajew:** Taschenbuch der Mathematik, Verlag Harri Deutsch.
- **Koch, J., Stämpfle, M.:** Mathematik für das Ingenieurstudium, Hanser Verlag, 2013.
- **Papula, L.:** Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1, 2 und 3, Vieweg Teubner Verlag.
- **Schwarz, H.R.:** Numerische Mathematik, Teubner Verlag, Stuttgart 1986.
- **Roos, H.-G.; Schwetlick, H.:** Numerische Mathematik, Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig 1999.
- **Hanke-Bourgeois, Martin:** Grundlagen der numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner Verlag, Wiesbaden, 2006.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹	SWS	CP
84101	Mathematische Simulationsgrundlagen	Prof. Dr. Gerrit Nandi	V,Ü	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84101	PLK (90 Minuten)	100%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

Zugelassene Hilfsmittel in der Klausur: Taschenrechner, Formelsammlung, alle Vorlesungs- und Übungsmitschriebe

Letzte Aktualisierung: 12.06.2018, Dr. Wolfgang Rimkus

¹ **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 39)

² **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 14)

Modulbeschreibung

Simulationsmethoden

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84110
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Kley
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: keine Inhaltlich: vertiefte Kenntnisse der Festigkeitslehre, Maschinenelemente, Programmierung unter Excel; Grundkenntnisse der Mathematik, Elektronik, Technischen Mechanik aus dem Bachelor
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden kennen und verstehen unterschiedliche Ausprägungen der verschiedenen Betriebsfestigkeitsansätze (z. B. Nennspannungskonzept, örtliches Konzept). Sie verstehen den Nutzen und Einsatz grundlegender Simulationsmethoden am Beispiel von Matlab-Simulink.
	3 Anwenden	Die Studierenden sind imstande, Berechnungsverfahren anzuwenden und können die Zeitdauer und die Wahrscheinlichkeit bis zum Versagen des Bauteils voraussagen. Sie können grundlegende mathematische Aufgaben in Matlab sowie grundlegende systemtechnische Fragestellungen mit Simulink bearbeiten. Außerdem können sie elementare Visualisierungsbefehle zur Darstellung numerischer Ergebnisse verwenden.
	4 Analysieren	Die Studierenden können die in Matlab bzw. Simulink erhaltenen Ergebnisse einschätzen und bewerten, außerdem kennen sie die Möglichkeiten und Grenzen des Simulationstools. Sie sind in der Lage, ein- und mehrachsige Betriebsfestigkeitskonzepte mit geeigneten Softwaretools zu analysieren und zu berechnen.
	5 Beurteilen	Sie verstehen die Grundlagen von ein- und mehrachsigen Betriebsfestigkeitskonzepten und können diese beurteilen.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	<p>Die Studierenden kennen und verstehen Methoden zur Modellbildung und Simulation mit Matlab-Simulink.</p> <p>Sie können die Simulationssoftware Matlab-Simulink anwenden. Der sichere Umgang mit dem Hilfesystem ermöglicht hierbei die Verwendung auch unbekannter Befehle für neue Problemstellungen. Sie sind sich der Fehlerquellen bewusst und können Simulationsergebnisse kritisch hinterfragen und bewerten.</p> <p>Sie sind in der Lage, die üblichen Methoden zur Schadensakkumulation, der Lastdatenanalyse und der Mechanismen der Schadensentstehung anzuwenden. Sie können die rechnerische Lebensdauervorhersage sowohl manuell mit dem Taschenrechner als auch mit einem kommerziellen Software-Produkt durchführen. Dabei sind sie auch imstande, komplexe rechnerische Analysen durch Plausibilitätsanalysen zu überprüfen.</p>
Überfachliche Kompetenzen		<p>Die Studierenden sind in der Lage, Lerngruppen zu bilden, um zusammen mit ihren Kommilitonen Problemstellungen zu lösen. Sie sind imstande, einer quantitativen Lehrveranstaltung zu folgen, die Lerninhalte selbstständig zu wiederholen und in Übungen anzuwenden, um ihr Wissen zu vertiefen.</p>

Lerninhalte

Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis:

Siehe Anlage

Literatur

- **Haibach, Erwin**, Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, Springer Verlag Berlin, 3., korr. u. erg. Aufl. 2006.

Systemsimulation:

Matlab

- Einführung in die Bedienoberfläche
- Einsatz von Variablen und Konstanten
- Funktionen und M-Skripte
- Graphische Ausgaben
- Kontrollstrukturen (Grundlagen der Programmierung)

Simulink

- Einführung in Simulink
- Datenaustausch mit Matlab
- Signalspeicherung und Signalauswertung
- Lineare Systemanalyse
- Anwendungsbeispiele mit Simulink

Literatur

- **Scherf, Helmut**: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag, 2010.
- **Angermann, Anne et al.**: MATLAB – Simulink – Stateflow, De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2014.
- **U. Stein**: Programmieren mit MATLAB, Hanser-Verlag, 2015.

Modulbeschreibung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³	SWS	CP
84111	Simulationsmethoden	M. Sc. Dipl.-Ing. (FH) Jakob Häckh, Prof. Dr.-Ing. Günter Willmerding (Rechn. Betriebsfestigkeitsnachweis), Prof. Dr. Jürgen Baur (Systemsimulation)	V,Ü	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84111	PLK (100 Minuten)	100%	60% Rechn. Betriebsfestigkeitsnachweis, 40 % Systemsimulation

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

Zugelassene Hilfsmittel in der Klausur: Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis: alle;
Systemsimulation: Vorlesungsunterlagen und Vorlesungsmitschriebe

In „Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis“ wird die interaktive Software winLIFE eingesetzt.

Letzte Aktualisierung: 07.07.2018, Prof. Dr. Markus Kley

³ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 39)

⁴ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 14)

Modulbeschreibung

Anlage zur Modulbeschreibung 84 111 „Rechnerischer Betriebsfestigkeitsnachweis“ - Lehrinhalte

Grundbegriffe und Definitionen

Verhalten eines Bauteils unter statischer und dynamischer Belastung, Kenngrößen eines Zyklus, Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit, Kurzzeitfestigkeit, Wöhlerlinie (WL), elastisches und plastisches Verhalten, Erkennung einachsiger und mehrachsiger Problemstellungen, statistisches Ausfallverhalten, Streuung d. WL, Umrechnung auf andere Ausfallwahrscheinlichkeiten, Risikofaktor.

Das Rainflow-Zählverfahren

Werkstoffgedächtnis und Zusammenhang mit der Rainflow-Matrix, einfache vom Teilnehmer zu lösende Übungsbeispiele, Übungsbeispiele mit winLIFE für komplexe Beanspruchungszeitfunktionen.

Nennspannungs-/Kerbspannungskonzept

Wöhlerlinie, Zeit- und Dauerfestigkeitsschaubilder, Formzahl, Oberflächengüte, Technologie-Einfluss, Mittelspannungsempfindlichkeit, Wöhlerlinientransformation, Amplitudentransformation, synthetische Wöhlerlinien nach Hück, FKM-Richtlinie, Schadensakkumulationshypothesen, Berechnung von Schweißnähten.

Übungsbeispiele mit winLIFE zum Nennspannungskonzept: Berechnungen für reine Wechsellast, Bestimmung des Mittelspannungseinflusses durch Wöhlerlinien-Transformation und Amplituden-transformation, Verwendung von realen Beanspruchungszeitfunktionen, Generierung von Wöhlerlinien (synthetische Wöhlerlinien), Beispiel aus FKM-Richtlinie, Übungsbeispiel „Welle“ des Benutzers.

Örtliches Konzept

Werkstoffgedächtnis, stabilisierte zyklische Spannungs-Dehnungs-Kurve, Masingverhalten, Ermittlung des Spannungs-Dehnungs-Pfades aus einer Beanspruchungszeitfunktion, Schädigungsparameter-wöhlerlinie. Schädigungsparameter, Berechnung von Beispielen nach dem Örtlichen Konzept, Zusammenhang zwischen Rainflow-Zählung und Spannungs-Dehnungs-Pfad, Generierung von Wöhlerkurven aus einfachen statischen Werkstoffkennwerten, Übungsbeispiel „Welle“.

Kopplung mit FE-Programmen am Beispiel von NASTRAN

Berechnung realer Bauteile mit FE und Übernahme der Daten nach FEM. Überlagerung mehrerer Belastungsrechnungen, Definition des Gültigkeitsbereiches des Vorgehens.

Theoretische Grundlagen

Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung in der Ebene, Darstellung im Mohrschen Kreis, Formzahlen für Biegung und Torsion, Merkmale multiaxialer Belastung / multiaxialer Beanspruchung. Erkennung der Mehrachsigkeit an Hand von Beispielen, Vorgänge im Material bei multiaxialer Beanspruchung, existierende Hypothesen für die multiaxiale Lebensdauerberechnung, Verfahren der kritischen Schnittebene, integrale Verfahren, Werkstoffverhalten bei Phasenverschiebung, Fließen unter multiaxialer Beanspruchung.

Modulbeschreibung

Übung

Berechnung einer Welle unter Zug-Druck und phasenverschobener Torsionsbelastung mit winLIFE. Analyse der Ergebnisse an Hand der Kriterien für multiaxiale Beanspruchung. Möglichkeiten zur Verkürzung der Rechenzeit durch Grobanalyse. Erläuterung: multiaxial/biaxial, nichtlinear, Addition mehrerer Ergebnisse.

Hinweise zur Wahl der Vergleichsspannungshypothese im HCF-Bereich

Die Normalspannungshypothese STM-modifiziert nach Gaier.

nichtlineare Lebensdauerberechnung: rotierende Bauteile / Kontakt

Aufteilung der Last und Lastfälle auf Winkelfenster und anschließender Skalierung der Einheitslast durch die wirkende Last und Superposition der Spannungstensoren. Beispiel zur Einführung: Umlaufbiegung einer rotierenden Welle mit konstanter Last. Reales Beispiel: Lebensdauerberechnung einer Radnabe unter Wirkung von 3 Kräften und 3 Momenten, die aus Fahrversuchen erhalten wurden.

nichtlineare Lebensdauerberechnung: wandernde Last / Beispiel Brücke Eine aus Schalenelementen in FEMAP erstellte Brücke wird durch die Überfahrt eines Autos (wandernde Last) beansprucht.

Benutzerübung: Lebensdauerberechnung einer geschweißte Rohr-Flansch-Verbindung mit realen Lastdaten, Reales Bauteil: Nutzfahrzeug-Rad aus G-AlSi7 Mg wa (Übung der Teilnehmer mit realen Daten): Nutzfahrzeugachse nach dem Kerbspannungskonzept. Rechnerische Abschätzung der Lebensdauer von Naht-Schweißverbindungen Theorie der Schweißnahtberechnung auf Basis Nennspannungen, Strukturspannungen und örtlichen Spannungen; Übung: Ermittlung der extrapolierten Spannungstensoren.

Projektmanagement

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84120
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Harry Baur
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	30 Stunden
Workload geleitetes E-Learning	20 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: -
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Englisch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Teilnehmer verstehen die wesentlichen Aspekte für die Kategorisierung von Projektarten. Sie können dies im Rahmen von Übungen anwenden. Sie sind in der Lage, das Vorgehen in einem komplexen, interdisziplinären Übungsprojekt unter Nutzung der Methodenbausteine des klassischen und agilen Projektmanagements zu analysieren und zu konzipieren sowie alternative Hypothesen zum Vorgehen zu entwickeln und zu plausibilisieren. Sie dokumentieren, präsentieren und verteidigen die Ergebnisse in kompakter Weise vor der Gruppe und dem Auftraggeber.
	3 Anwenden	
	4 Analysieren	
	5 Beurteilen	
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen	Die Studierenden sind in der Lage, in einem Projekt Führungsverantwortung zu übernehmen, indem sie die erlernten Methodenbausteine (Planung, Durchführung und Controlling/Steuerung) verknüpfen und verstehen es, den Projektstatus ihrem Auftraggeber zu präsentieren.
	3 Anwenden	Sie sind in der Lage die erlernten Methodenbausteine anzuwenden und z. B. Abweichungen gegenüber Plan zu analysieren und Maßnahmen auszuarbeiten.
Überfachliche Kompetenzen		Durch Verhandlung und Ausgestaltung der Aufgabenverteilung im Projekt (Projektleitung, Teilprojektleitung, Arbeitspaketverantwortung) verstehen es die Teilnehmer, ihre Rollen eigenständig zu klären und können die erlernten Inhalte auf diese Weise spielerisch erlernen.

Modulbeschreibung

		Die Studierenden haben ihren eigenen Präsentationsstil gefunden und können auch komplexe Inhalte selbstständig strukturieren, um sie zuhönergerecht vorzutragen.
--	--	--

Lerninhalte

- Grundlagen des klassischen „Heavy Weight“ Projektmanagements (Projektdefinition, Projektstruktur, Projektphasen, Organisation, Reporting, Risikomanagement)
- Projektmanagement als standardisierter Geschäftsprozess
- Vergleichender Einsatz von agilen Projektmanagementkonzepten (z. B. SCRUM) in sich rasch veränderndem Umfeld

Projektarbeit:

- Planung eines interdisziplinären Projektes in Kleingruppen
- Anwendung der Projektmanagementmethoden
- Präsentation der einzelnen Schritte

Literatur

- **Litke, H. D:** Projektmanagement, 2. Auflage, Haufe Lexware Verlag, 2012.
- **Wysocki, R:** Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme, Wiley 2014.
- **Kuster, J. et al.** Handbuch Projektmanagement, 3. Auflage, Springer Verlag, 2011 (eBook)
- Weitere Literaturangaben im Verlauf der Vorlesungen

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁵	SWS	CP
84121	Projektmanagement	Prof. Dr. Harry Bauer	V,P	30	3

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84121	PLP	100%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 07.12.2018, Prof. Dr. Harry Bauer

⁵ **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

⁶ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84250
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Florian Wegmann
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundkenntnisse Statistik und Excel sowie Technischer Mechanik (Statik, Kinematik, Kinetik) aus dem Bachelor
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Maschinendynamik und der statistischen Versuchsplanung. Sie kennen und verstehen die Grundlagen der Simulation schwingungsfähiger Systeme (Maschinen und Anlagen). Außerdem kennen sie verschiedene Mechanismen der Schwingungsentstehung und können diese anhand von beobachteten Merkmalen unterscheiden. Sie kennen unterschiedliche Formen der Darstellung und Auswertung von berechneten Schwingungen oder Schwingungsmessungen sowie mögliche Fehlerquellen. Sie verstehen die Grundlagen der Simulation des längsdynamischen Verhaltens in Fahrzeugantriebssträngen.
	3 Anwenden	Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen für Schwingungsprobleme zu erarbeiten sowie dynamische Lasten in Antriebssträngen und Fahrwerkskomponenten zu ermitteln. Sie können Versuche mithilfe der statistischen Versuchsplanung planen und auswerten sowie den erforderlichen Aufwand bei der Versuchsdurchführung auf ein vertretbares Maß reduzieren. Die Studierenden können aus Daten Informationen zur Beschreibung und systematischen Verbesserung von Fertigungsprozessen ableiten, Versuche zur systematischen Verbesserung planen und Maßnahmen aus den Ergebnissen ableiten. Sie sind imstande, Design of Experiment anzuwenden, um Versuche zu planen, die auf verschiedene Problemstellungen angepasst sind. Sie können die Versuchsergebnisse statistisch auswerten und die Ergebnisse nutzen, um

Modulbeschreibung

	<p>4 Analysieren</p> <p>5 Beurteilen</p>	<p>Verbesserungen abzuleiten. Für einfache schwingungsfähige Systeme können die Studierenden selbst Modelle erstellen und lösen.</p> <p>Die Studierenden sind fähig, Achslasten auf Basis von DMS-Messstellen zu ermitteln und Vorgabedaten für die Erprobung zu erzeugen. Sie können einfache Simulationsmodelle selbstständig erstellen und Parameterstudien durchführen und auswerten.</p> <p>Sie können die Ursache von Schwingungen auf Basis von Mess- und Berechnungsergebnissen analysieren sowie berechnete und gemessene Werte von Schwingungen bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, komplexe Modelle zur Simulation des Schaltverhaltens zu analysieren und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden können Schwingungsphänomene beurteilen und gemessene Schwingungen bewerten.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Signifikanz von bei Versuchen beobachteten Effekten zu beurteilen.</p> <p>Außerdem sind sie imstande, Phänomene beim Schaltvorgang zu beurteilen und diesen zu optimieren.</p>
Methodenkompetenz	<p>1 Erinnern</p> <p>2 Verstehen</p> <p>3 Anwenden</p>	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Herangehensweisen zur Lösung von dynamischen Problemen an Maschinen und Anlagen. Sie haben einen Überblick über Komponenten eines Fahrzeugantriebsstrangs und können Strukturen zur Modellierung eines Antriebsstrangmodells entwickeln.</p> <p>Sie können mit gängigen mechanischen Prinzipien selbst die Bewegungsgleichungen von einfachen Schwingungssystemen aufstellen und lösen und sind fähig, das Gefährdungspotential von Schwingungen in Maschinen und Anlagen nach internationalen Richtlinien bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, mit einer kommerziellen Software Versuche zu planen und auszuwerten und die Ausgaben der Software zu interpretieren.</p>
Überfachliche Kompetenzen		<p>Die Studierenden kennen die Verantwortung, die sie als Ingenieur oder Ingenieurin tragen müssen, wenn sie im Zielkonflikt zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit Entscheidungen über die Auslegung von Maschinen und Anlagen treffen müssen und können damit umgehen.</p> <p>Sie können selbstständig Simulationen durchführen und auswerten.</p>

Lerninhalte

Design of Experiments:

- Statistische Grundlagen, Korrelation und Regression
- Einführung in die statistische Versuchsplanung
- Strategien der Planung
- Planung und statistische Auswertung an einem Modellsystem
- Zweistufige Versuchspläne zum Screening
- Mehrstufige Versuchspläne für Wirkungsflächen und zur Optimierung

Literatur

- **Sachs, Michael:** Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Hanser Verlag München, 4. Auflage 2013
- **Kleppmann, Wilhelm:** Versuchsplanung - Produkte und Prozesse optimieren, Hanser Verlag München, 9. Auflage 2016.

Modulbeschreibung

Maschinenschwingungen:

- Theoretische Grundlagen: Vorstellen eines höheren mechanischen Prinzips zum Aufstellen von Bewegungsgleichungen
- Klassifizierung von Schwingungen
- Darstellungsformen von Schwingungen
- Auswertung von gemessenen und berechneten Schwingungen (Fast Fourier Transformation, Fehlerquellen etc.)
- Bewertung von Schwingungen (ISO 10816)
- Erzwungene Schwingungen und Modalanalyse
- Biegeschwingungen von Rotoren und Wuchten (ISO 1940)

Literatur

- **Magnus, K.; Popp, K., Sextro, W.:** Schwingungen. 3. Auflage, Springer Vieweg, 2013.
- **Groß, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W. A.:** Technische Mechanik 3.Kinetik. 12. Auflage, Springer Vieweg, 2012.
- **Gasch, R.; Nordmann, R.; Pfützner, H.:** Rotordynamik. 2. Auflage, Springer,2002.
- **Jürgler, R.:** Maschinendynamik. 3. Auflage, Springer (VDI-Buch), 2003.
- **Dresig, H.; Holzweißig, F.:** Maschinendynamik. 11. Auflage, Springer Vieweg, 2013.
- **ISO 10816:**Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen
- **ISO 1940:** Auswuchten von Rotoren

Fahrdynamik:

- Fahrdynamische Beanspruchung an Achsen
- Modellbildung und Aufstellen von Bewegungsgleichungen im Antriebstrang
- Lösen von Bewegungsgleichungen
- Simulation des Antriebstrangs
- Auswertung der Simulationsergebnisse
- Validierung der Simulation

Literatur

- **Scherf, Helmut:** Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme: Eine Sammlung von Simulink-Beispielen, Oldenbourg Verlag, 2009

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁷	SWS	CP
84112	Maschinendynamik	Prof. Dr. Wilhelm Kleppmann (Design of Experiments), Fred Weinhold (Maschinenschwingungen), Prof. Dr. Markus Kley (Fahrdynamik)	V,Ü	50	5

⁷ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

Modulbeschreibung

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84112	PLK (120 Minuten)	100%	50% Design of Experiments, 50% Maschinenschwingungen, Fahrdynamik unbenotet (muss bestanden werden)

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

Zugelassene Hilfsmittel in Klausur/Projekt:

Design of Experiments: alle, Rechner mit Excel und Design Expert erforderlich (Vorlesung und Prüfungen finden in einem Rechnerraum unter Einsatz von Excel und Design Expert statt)

Maschinenschwingungen": alle, außer Notebook, Tablet-PC, Kommunikationsmittel (Handy, Smartphone etc.), Nachbar(in)

Fahrdynamik": alle

In „Maschinenschwingungen“ ist es durch die termingerechte Bearbeitung von Aufgaben zwischen den Unterrichtseinheiten (Hausaufgaben) möglich, Zusatzpunkte für diesen Klausurteil zu bekommen (höchstens 20% der für diesen Klausurteil vorgesehenen Maximalpunktzahl). Gruppenarbeit ist zulässig, die maximale Gruppengröße richtet sich nach Art der Aufgabe und wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Die Maximalpunktzahl für diesen Klausurteil kann auch ohne diese Zusatzpunkte erreicht werden, die Teilnahme ist somit freiwillig. Die in die Ermittlung der Modulnote eingehende Punktzahl aus diesem Klausurteil (bestehend aus Klausur- und Zusatzpunkten) kann die allein für den Klausurteil vorgesehene Maximalpunktzahl nicht überschreiten.

Letzte Aktualisierung: 07.06.2018, Prof. Dr. Florian Wegmann

⁸ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Study programme	Master of Mechanical Engineering (part-time)
Module Number	84130
Module Manager	Dr. Wolfgang Rimkus
Type of Module	Mandatory Module
Study Semester	2nd semester
Module Duration	1 semester
Number of Lectures	1
Offered in	Summer semester
Credits	5 CP
Workload Contact Time	50 teaching units
Workload Self Study	100 teaching units
Participation Requirements	Content: Knowledge of technical drawing, Basic IT-knowledge, knowledge in CAD/developmental processes in companies
Usage in other study programmes	none
Language	Englisch

Qualification Goals

Competence	Level	Learning Results
Specialist Competence	2 Understanding	The students understand the process of the digital product development and the associated CAx technologies as well as their assignment to the individual phases of the product development process. They know the process chain from computer-aided product design and product layout up to production.
	3 Application	Students can solve design tasks with 3D systems (components, assemblies and variants). They can derive the necessary project organization structure and the associated data structure from a product development task. Students can work with standard CAD systems. They are able to calculate and design complex components as well as to transfer them to assemblies and variants.
	4 Analyzing	They are able to analyze kinematic relationships of assemblies. Students can analyze the single steps of the digital product design. They are also capable of analyzing the data structures of different CAx tools and assigning them to the individual milestones of the product creation process.
	5 Evaluation	The students are able to derive the requirements for the digital product design from predetermined boundary conditions in product development and to assess and structure the data streams required for the production.

Modulbeschreibung

Methodical Competence	1 Remembering 2 Understanding 3 Application	<p>The students are familiar with the typical working techniques of a CAD system, which can also be applied to other systems.</p> <p>Students are able to analyze the interaction of different CAx tools with each other as well as with the product data management system and phrase it in terms of CAx process chains.</p> <p>In addition, they can divide the complexity of the implementation of product data management in the company into individual steps and describe implementational steps for it.</p>
Interdisciplinary Competence		<p>The students are able to discuss competently with experts in digital product development and make a well-informed contribution to decision-making processes.</p> <p>The students are able to work together in interdisciplinary teams. They can plan, organize and carry out projects, both independently and in the team. In doing so, they are able to guide teams in a result-oriented way and present the results.</p>

Lecture Content

- Introduction to CAD with focus on Materialise Magic
- Introduction to additive manufacturing and design rules
- Application of design to selected products (simple gear system, mandible, enclosure)
- Part placement, orientation and support structures
- Receipt and assessment of the printed designs

Lectures contained in module

Lecture Number	Title of Lecture	Lecturers	Type ⁹	Teaching Units	Credit Points
84131	Digital Product Development	Jacques Combrinck, Gerrie Booyesen, Miralde Kotze, Johan Els, William Kinnear	V,Ü	50	5

Module Examination (requirement for the award of credits)

Lecture Number	Type of Exam	Composition of Mark	Comments
84131	Assessment of printed 3D-designs	100% project work	

⁹ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

Modulbeschreibung

Further study-related information:

-

Remarks:

-

Last Update: 11.04.2018, Dr. Wolfgang Rimkus

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84160
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jana Wolf
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	14 Stunden
Workload geleitetes E-Learning	36 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: -
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Englisch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen neue Anforderungen an das Führen und können die sich daraus ergebenden Implikationen für das konkrete Führungshandeln ableiten.
	3 Anwenden	Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Techniken des Führens und können diese zielgerichtet in der Praxis umsetzen.
	4 Analysieren	Die Studierenden können unterschiedliche Führungsstile und Diagnosemodelle analysieren. Sie haben die Fähigkeit, die Analyse sowohl aus Sicht des Unternehmens als auch aus Sicht des Mitarbeiters vorzunehmen.
	5 Beurteilen	Die Studierenden können wesentliche Faktoren identifizieren, die Führungserfolg behindern oder fördern. Ihr eigenes Verhalten kann kritisch beurteilt werden.
Methodenkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen die komplexen Ursache-Wirkungs-Beziehungen im Führungskontext und den Zusammenhang zum Erfolg des Unternehmens.
	3 Anwenden	Die Studierenden haben die Fähigkeit, Führungstechniken anzuwenden. Sie können Problemlösungstechniken im Führungskontext richtig anwenden und steuern.

Modulbeschreibung

Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, Führung über das Alltagswissen hinaus einzuordnen. Der Führungskontext ist bewusst und Problemlösungstechniken können optimierend eingesetzt werden.
----------------------------------	--	---

Lerninhalte

- Classic Leadership Models
- Modern Leadership Approaches
- Leadership and Management based on Kotter
- Leadership Challenges
- Kotter's 8 step model for change
- Guiding coalitions and leadership teams
- The four aspects of management
- The change curve
- Considerations for communication
- Senge - Dance of Change
- Leading through resistance
- Management in an international leadership context
- Cultural differences
- Challenges leading international teams
- Leading teams from different cultures
- Communication tips in international leadership situations
- Leadership 4.0
- Current international leadership challenges

Literatur

- **Kotter, John:** Leading Change (1996). Boston: Harvard Business School Press
- **Tuckman, Bruce (1965).** Developmental sequences in small groups. In: Psychological Bulletin
- **Goleman, David (2000).** Leadership that gets results. Harvard Business Review. March-April 2002
- **Senge, Peter M. (1990).** The fifth discipline, Doubleday/Currency

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁰	SWS	CP
84161	Leadership	Prof. Dr. Jana Wolf	V,Ü	14	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹¹	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84161	PLS	100%	

¹⁰ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹¹ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modulbeschreibung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

- Ergänzung der Lehrveranstaltung durch Online Sessions
- Feedback zur schriftlichen Arbeit

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 02.10.2018, Prof. Dr. Jana Wolf

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84150
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Kley
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	150 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundlagen der Regelungstechnik; Elektrische Messtechnik und Messdatenverarbeitung/Sensortechnik; Grundlagen der Elektrotechnik
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen Aufbau, Architektur und Funktionsweise von rechnergestützten Messdatenerfassungs- und Verarbeitungssystemen (z.B. PC, DSP, Mikrocontroller) und die damit verbundene Digitalisierung analoger Messgrößen. Sie kennen das Betriebsverhalten der gängigen elektrischen Maschinen im Netzbetrieb und bei Betrieb am Regelgerät sowie die Vor- und Nachteile der Motortypen in der Applikation. Außerdem verstehen sie die grundlegende Funktionsweise von Regelgeräten.
	3 Anwenden	Sie sind in der Lage physikalische Messgrößen mithilfe von Sensoren und geeigneter Hardware (z.B. Arduino, Raspberry Pi) zu erfassen um diese anschließend softwareseitig (z.B. MATLAB, LabVIEW) zu verarbeiten und auszuwerten. Sie beherrschen die Grundlagen der elektrischen Antriebe und sind selbständig in der Lage, einen elektrischen Antrieb entsprechend der Aufgabe zu dimensionieren und auszuwählen. Die Studierenden können die mathematische Beschreibung zur Modellierung und Synthese von konkreten Systemen in Matlab und Simulink erkennen und anwenden.

Modulbeschreibung

	4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden sind in der Lage, die von den Messsystemen erzeugten Daten zu analysieren. Sie können die Funktionsweise elektrischer Antriebe sowie deren Eigenschaften und Wirkungsgrade beurteilen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden verstehen die Methoden für die Systembeschreibung und zur Synthese von Regelkreisen aus einfachen Übertragungsgliedern. Sie können die Modellierungs- und Simulationswerkzeuge Matlab und Simulink anwenden. Die Studierenden können Methoden anwenden, um aus verrauschten Messsignalen die zufälligen Störungen zu eliminieren und die signifikanten Einflussfaktoren zu berechnen. Die Studierenden haben einen Überblick über elektrische Maschinen und Regelgeräte in Antrieben und können einfache Berechnungen durchführen. Sie sind in der Lage, Antriebsaufgaben zu analysieren und mittels der Antriebsauswahl zu lösen.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, Versuche im Team durchzuführen. Sie können dabei sowohl alleine als auch im Team Verantwortung übernehmen, indem sie sich mit Problemstellungen beschäftigen, diese lösen und die Lösungen diskutieren. Die Studierenden haben ein Bewusstsein für die notwendige Sicherheit beim Umgang mit elektrischen Antrieben.

Lerninhalte

Messdatenverarbeitung

- Sensoren
- Signalkonditionierung
- Architektur digitaler Messdatenverarbeitungssysteme
- DA- und AD-Wandler
- Signalabtastung und -quantisierung
- Abtasttheorem
- Frequenzanalyse
- Filter
- Signalrekonstruktion

Literatur

- **Beier, T.; Mederer, T:** Messdatenverarbeitung mit LabVIEW, Carl Hanser Verlag, 2015

Elektrische Antriebe

Grundlagen

- Wirkprinzip, Kraftrichtung und Feld
- Kennlinien und Stabilität
- Arten von elektrischen Maschinen
- Netzbetrieb und Umrichterbetrieb

Modulbeschreibung

Gleichstrommaschine

- Aufbau und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine
- Fremderregte Gleichstrommaschine
- Gleichstromnebenschlussmaschine
- Permanenterragte Gleichstrommaschine
- Gleichstromreihenschlussmaschine

Asynchronmaschine

- Aufbau und Arten der Asynchronmaschine
- Drehzahlstellung der Asynchronmaschine
- Rotormaterial für die Asynchronmaschine
- Asynchronmaschine am Regelgerät

Synchronmaschine

- Aufbau und Arten der Synchronmaschine
- Bauformen (Rotor, Stator)
- Synchronmaschine am Netz
- Synchronmaschine am Regelgerät
- Besondere Bauformen der Synchronmaschine

Kleinmaschinen

- Universalmotor
- Einphasenasynchronmaschinen
- Spaltpolmotor

Spannungszwischenkreisumrichter

- Pulsweitenmodulation
- Mehrquadrantenbetrieb
- Umrichter für Wechselspannungssysteme

Auslegung von Antrieben

- Prinzipielle Schritte zur Auslegung
- Spezifikation und Berechnung

Literatur

- Manuskript zur Vorlesung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹²	SWS	CP
84151	Automatisierungstechnik	Marcel Huptych (Messdatenverarbeitung), Dr.-Ing. Ingolf Gröning (Elektrische Antriebe)	V,Ü,L	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹³	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84151	PLK (100 Min.)	100%	40% Messdatenverarbeitung, 60% Elektrische Antriebe

¹² **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹³ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modulbeschreibung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

LV „Messdatenverarbeitung“: zugelassene Hilfsmittel in der Klausur: alle schriftlichen Hilfsmittel sowie ein Taschenrechner

LV „Elektrische Antriebe“: zugelassene Hilfsmittel in der Klausur: Taschenrechner

Letzte Aktualisierung: 14.06.2018, Prof. Dr. Markus Kley

Modellbasierte Funktionsentwicklung

SPO-Version: 203

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84260
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Baur
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	40 Stunden
Workload Selbststudium	110 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Mathematik: Fourier-Transformation, Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, Bool'sche Algebra (TS4); gute Kenntnisse in Elektrotechnik, Steuer- und Regelungstechnik; Grundkenntnisse in Technischer Mechanik, Mikroprozessortechnik bzw. SPS-Programmierung (TS5)
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen den modellbasierten Entwicklungsprozess anhand ausgewählter Anwendungs-beispiele von der Funktionsspezifikation über die modellbasierte Softwareentwicklung bis zum Systemtest.
	3 Anwenden	Sie sind selbstständig in der Lage, ein Systemmodell mit Steuer-/Regelalgorithmen zu entwickeln und mit Matlab-Simulink zu simulieren. Die Studierenden sind fähig, dynamische mechatronische (Teil-) Systeme zu modellieren und mittels Simulation modellbasiert gesteuerte und geregelte Systemfunktionen zu realisieren und zu optimieren.
	4 Analysieren	Die Studierenden können mit Hilfe der Modellierung und Simulation dynamische Systemeigenschaften analysieren.
	5 Beurteilen	Die Studierenden können beurteilen, welche Vor- und Nachteile des modellbasierten Ansatzes gegenüber dem traditionellen Entwicklungsprozess für eine strategische Entscheidung vorliegen.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern	Die Studierenden erinnern sich an zurückliegende Lehrveranstaltungen und können das erlernte Wissen auf Systemebene interdisziplinär einsetzen.
	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen die interdisziplinären Zusammenhänge von komplexen Maschinen und technischen Systemen.
	3 Anwenden	Die Studierenden sind sicher im Umgang mit Simulationstools für hybride Systemmodelle und können dynamische Simulationen mit linearem und nichtlinearem Verhalten selbstständig durchführen.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen im Entwicklungsteam zu bearbeiten. Dabei können sie einen eigenständigen Beitrag leisten.

Lerninhalte

- Modellbasierte Systementwicklung mechatronischer Systeme
- Entwurf und Simulation zeitdiskreter Steuer- und Regelalgorithmen
- Entwicklungsprozess von Requirementspezifikation über Systementwurf und Implementierung bis zum Systemtest & Verifizierung
- Anwendungsbeispiele aus dem Automotivebereich und des Maschinenbaus
- Elektromechanische Antriebssysteme
- Autocodegenerierung mit Matlab Embedded Coder und Simulink PLC-Coder

Literatur

- **Lunze, J.:** Ereignisdiskrete Systeme, Oldenbourg-Verlag, 2006
- **Zirn, O.; Weikert, S.:** Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme, Springer-Verlag, 2006
- **Janschek, K.:** Systementwurf mechatronischer Systeme, Springer-Verlag, 2010
- (in Planung: **Baur, J.; Tränkle, F.:** Modellbasierte Entwicklung und Simulation mechatronischer Systeme)

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁴	SWS	CP
84152	Modellbasierte Funktionsentwicklung	Prof. Dr. Jürgen Baur	V,Ü	40	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁵	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84152	PLP	100%	Projektarbeit im PC-Pool, 90 Minuten

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

Zugelassene Hilfsmittel zur Projektarbeit: Manuskript und persönliche Aufschriebe

Letzte Aktualisierung: 08.06.201, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Baur

¹⁴ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁵ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84190
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. René Niethammer
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundwissen Maschinenbau
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden kennen Innovationsprozesse und den Ablauf für die Entwicklung von Innovationen sowie die Werkzeuge und Methoden der jeweiligen Phase des Innovationsmanagements.
	3 Anwenden	Die Studierenden verstehen den Begriff der Erfindung, wie man als Arbeitgeber damit umgeht und was einem als Arbeitnehmer zusteht. Sie wissen, wie ein Patent zu lesen ist und wie die Anspruchsformulierung eines Patents erfolgt.
		Die Studierenden können bestehende Innovationsprozesse systematisieren, steuern und verbessern, einen Innovationsprozess im Unternehmen implementieren und die geeigneten Methoden des Innovationsprozesses problemadäquat auswählen und anwenden.
	4 Analysieren	Sie können die verschiedenen Methoden und Instrumente in den Bereichen Markt, Marktsegmentierung und Marktforschung sowie Marketingstrategien und Marketing Mix anwenden.
	5 Beurteilen	Sie sind in der Lage, bestehende Innovationsprozesse zu analysieren. Sie sind imstande, die Produkte in den Kontext der strategischen Unternehmensführung (Mission, Vision, Ziele, Strategie) einzuordnen und hinsichtlich ihrer Marktchancen zu analysieren und zu bewerten.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden können eine Vielzahl von Kreativitäts- und Bewertungsmethoden für das Innovationsmanagement anwenden.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein Team einzubringen und dabei verschiedene Rollen einzunehmen. Sie können sowohl selbstständig als auch mit ihren Teammitgliedern zielorientiert arbeiten. Die erarbeiteten Ergebnisse können sie zielgruppengerecht darstellen.

Lerninhalte

- Initiierung des Innovationsprozesses
- Gewinnung von neuen Ideen
- Bewertung der Ideen
- Auswahl der Idee
- Ideenumsetzung
- Markteinführung
- Innovationscontrolling
- Erfolgsfaktoren von Innovationen

Literatur

- **Bea, F.X; Haas, J.:** Strategisches Management; 4. Auflage, Stuttgart: Lucius & Lucius, 2005.
- **Vahs, Dietmar; Burmester, Ralf:** Innovationsmanagement - Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung; 3. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 2005.
- **Hauschildt, Jürgen; Salomo, Sören:** Innovationsmanagement, 4. Auflage, München: Vahlen Verlag 2007.
- **Specht, G, Beckmann, C., Amelingmeyer, J.:** F&E-Management – Kompetenz im Innovationsmanagement; 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel-Verlag, 2002.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁶	SWS	CP
84191	Innovationsmanagement	Prof. Dr. René Niethammer	V,Ü,P	50	2

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁷	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84191	PLR (70%)/PLS (30%)	100%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen: -

Bemerkungen: -

Letzte Aktualisierung: 08.07.2017, Prof. Dr. René Niethammer

¹⁶ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁷ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84200
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Kley
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	4. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	3
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	25 CP
Workload Präsenz	0 Stunden
Workload Selbststudium	750 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: alle Modulprüfungen der ersten drei Semester sind bestanden Für „Defence“: Abgabe der Masterarbeit. Inhaltlich: -
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist und unter Begleitung des betreuenden Professors eine fachspezifische, anwendungsbezogene Aufgabenstellung selbstständig unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten. Dabei können sie die im Masterstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenzen anwenden und sind imstande, sich in Aufgabenstellungen des Studiengebiets Maschinenbau vertiefend einzuarbeiten. Sie sind fähig, eine schriftliche Ausarbeitung zu entwerfen, um die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. Sie können diese im Rahmen eines Kolloquiums zielgruppengerecht vorstellen und in einen breiteren fachlichen Zusammenhang einordnen. Die Studierenden sind dabei in der Lage, ihr Thema schlüssig vorzutragen und auf Fragen kompetent zu antworten.
	4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden sind in der Lage, Probleme zu analysieren und zu lösen. Sie können gesammelte Daten bewerten und deren Relevanz sowie Plausibilität beurteilen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden können die jeweils angemessenen Arbeitsmethoden, die sich an der konkreten Aufgabenstellung ausrichten, auswählen und anwenden. Dabei sind sie imstande, aufgrund des Umfangs der Aufgabe, Methoden des Projektmanagements anzuwenden. Sie sind in der Lage, relevante Informationen zu sammeln, eigenständig Projekte zu bearbeiten, Daten zu interpretieren und zu bewerten. Sie können komplexe fachbezogene Inhalte

Modulbeschreibung

		klar und zielgruppengerecht präsentieren und verteidigen, sowohl mündlich als auch schriftlich. Sie sind fähig, effiziente Arbeitstechniken zu entwickeln.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, eigenverantwortlich und termingerecht ein Projekt zu bearbeiten, indem sie komplexe Probleme analysieren, strukturieren und lösen können, im Rahmen einer praxisrelevanten Fragestellung. Die Studierenden sind fähig, sich selbstständig zu organisieren, indem sie in angemessener Weise Prioritäten setzen und den Belastungen während des Moduls standhalten. Sie können Kritik annehmen und sich konstruktiv damit auseinandersetzen.

Lerninhalte

Individuell aus dem thematischen Umfeld der Studieninhalte des Masterstudiengangs.

Literatur

Individuelle Literatur entsprechend dem Themengebiet.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁸	SWS	CP
9999	Masterthesis	Individuell, je nach Thema	P	200	25
84192	Begleitende Veranstaltung	Dr. Andreas Häger	V, Ü oder P	20	
9998	Defence	Individuell, je nach Thema	P	30	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁹	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
9999	PLS	88%	
9998	PLM (30 Minuten)	12%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Alle Modulprüfungen der ersten drei Semester sind bestanden. Der Studierende ist seit mindestens einem Semester in einem Studienprogramm der WBA als Teilnehmer vertraglich registriert. **Der Studierende reicht zusammen mit der Anmeldung eine Kurzfassung (Proposal) des Themas ein, das für sich bestanden werden muss. Das Proposal ist unbenotet.**

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 01.10.2018, Prof. Dr. Markus Kley

¹⁸ **E** Exkursion, **L** Labor, **P** Projekt, **S** Seminar, **Ü** Übung, **V** Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁹ **PLK** Klausur, **PLS** Sonstige schriftliche Arbeiten, **PLM** Mündliche Prüfung, **PLR** Referat, **PLP** Projektarbeit, **PLL** Laborarbeit, **PLE** Entwurf, **PLA** Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Wahlmodule

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84240
Modulverantwortliche/r	Gerhard Subek
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: -
Verwendung in anderen Studiengängen	keine
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierende verstehen die grundlegenden Methoden und Strukturen des modernen Produktionsmanagements im Kontext mit Industrie 4.0. Sie können herkömmliche Produktionsphilosophien mit modernen, flexiblen Produktionssystemen vergleichen und den zunehmenden Einfluss von Industrie 4.0 auf diese Systeme verstehen.
	3 Anwenden	Sie sind in der Lage, mit diesen Methoden selbstständig neue Werke, Produktionsanlagen oder deren Teile zu planen und jede Entscheidung unter den Gesichtspunkten von Industrie 4.0 zu treffen. Sie können dadurch kostensenkende Methoden in der Produktion implementieren oder geringste Kapitalbindungen im Unternehmen berechnen. Die Studierenden sind imstande, die für die Produktstruktur günstigsten Produktionsbedingungen auszuwählen und können den Informationsfluss vom Kunden bis zur Produktherstellung digital organisieren. Sie sind fähig, Produktionsmethoden der hochflexiblen Fertigung zu implementieren.
	4 Analysieren	Die Studierenden analysieren bestehende Lagerkonzepte und deren digitalen Informationsfluss für die weitere Wertschöpfung und richten diese nach Toyota-Prinzipien aus. Weiterhin analysieren sie bestehende Produktionsprozess nach den Möglichkeiten der sogenannten Industrie 4.0.
	5 Beurteilen	Die Studierenden können unterschiedliche Fertigungskonzepte beurteilen und evaluieren und entscheiden zwischen unterschiedlichen Einsatzgebieten von Industrie 4.0 in der Produktion, Methoden der Materialwirtschaft und schlanker Produktionskonzepte.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	<p>Die Studierenden erkennen den Änderungsbedarf existierender Produktionsanlagen und können Sollzustände hochflexibler Produktionsprinzipien an Hand des Toyota Produktionssystems, den Prinzipien des Lean Managements und den Möglichkeiten von Industrie 4.0 definieren und umstrukturieren.</p> <p>Sie sind in der Lage, die für die Aufgabe am besten geeignete Organisationsform zu bestimmen und die Form der digitalen Zusammenarbeit zu beschreiben.</p> <p>Sie können stabile Produktionsprozesse entwickeln und diese in Prozessmodellen implementieren.</p>
Überfachliche Kompetenzen		<p>Die Studierenden setzen sich mit den volkswirtschaftlichen Aspekten von Industrie 4.0 auseinander und erkennen Brennpunkte und Handlungsbedarfe von „Arbeit 4.0“.</p> <p>Die Studierenden sind fähig, die Lehrinhalte selbstständig zu wiederholen und ihr Wissen im Selbststudium zu vertiefen.</p>

Lerninhalte

- Einführung in die Produktionssystematik
- Der Produktentwicklungsprozess und seine Auswirkung auf die Produktion
- Einführung in die Prinzipien von Industrie 4.0: „Und wo ist nun das Problem?“
- Anwendung der Methoden des Toyota Produktionssystems (TPS) und den Prinzipien des Lean Management im Kontext mit Industrie 4.0
- Digitales Prozessmanagement Vertrieb – Produktion in hochflexiblen Produktionen
- Arbeitsablaufplanung: Reduktion von Komplexität in der Produktion.
- Arbeitssystem- und Fertigungssystemplanung / Fabrikplanung
- Arbeitssteuerung: Steuerungsmethodik in TPS (z.B. Heijunka Steuerung / Kanban Steuerungen)
- Grundlagen der Materialwirtschaft: Methoden der Materialbeschaffung / Reduktion von Lagerbeständen / Versorgungssicherheit in der Produktion.
- Einführung in das Technologiemanagement: Vermeidungsstrategien gegen Produktpiraterie in der Produktion

Literatur

- **Franz J. Brunner.:** Japanische Erfolgskonzepte, München: Hanser, [2017] (E-Book)
- **Markus Schneider:** Lean factory design: Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik, München: Hanser, [2016] (E-Book)
- **Womack, J.-P.; Jones, D.-T.:** The machine that changed the world, Rawson Associates, New York 1990
- **Imai, M.: Kaizen:** Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. 7. Auflage, Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig, München 1992
- **Ohno, T.:** Das Toyota-Produktionssystem. Übersetzung von W. Hof. Campus Verlag, Frankfurt 1993
- **Sekine, K.:** Produzieren ohne Verschwendung. Der japanische Weg zur schlanken Produktion. Japan Service, Verlag Moderne Industrie. Landsberg Lech 1994
- **Handout in der Vorlesung:** Management Circle: Ohne Führung kein KVP Heft 1 und 2

Modulbeschreibung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁰	SWS	CP
84216	Industrie 4.0	Gerhard Subek	V,Ü	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²¹	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84216	PLK (90 Minuten)	100%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 15.06.2018, Gerhard Subek

²⁰ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²¹ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84170
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Winfried Waidmann
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundlagenkenntnisse in Thermodynamik, Ingenieurmathematik und MATLAB/Simulink
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen die Strömungssimulation und thermodynamischen Prozesse (insbesondere Kreisprozesse und Wärmetransportphänomene) sowie die zugehörigen mathematischen Methoden.
	3 Anwenden	Sie können die entsprechenden Methoden zur Berechnung von Strömungen und thermodynamischen Kreisprozessen auf praxisbezogene technische Beispiele anwenden. Sie sind fähig, strömungstechnische sowie thermodynamische Fragestellungen modellhaft und strukturell zu beschreiben und geeignete Simulationssoftware zur gezielten Problemlösung einzusetzen. Sie können Strömungen in Anlagen optimieren. Die Studierenden sind in der Lage, eindimensionale, kompressible reibungsbehaftete Strömungen zu berechnen. Sie kennen die 3D-Erhaltungsgleichungen (Energie, Impuls und Kontinuität) zur numerischen Berechnung von Strömungen (CFD). Die Studierenden sind imstande, strömungsrelevante Problemstellungen zu formulieren, einzugrenzen und einer Lösung zuzuführen. Laborversuche an einer Pelton Turbine und an einer Kreiselpumpe befähigen die Studierenden, reale Messungen an Strömungsmaschinen durchzuführen und auszuwerten.
	4 Analysieren	Die Studierenden sind in der Lage, Standard-Strömungsmesstechniken einzusetzen und die Messergebnisse zu interpretieren.
	5 Beurteilen	Sie können ihre Simulationsergebnisse kritisch beurteilen.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	<p>Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Ergebnisse verständlich und strukturiert vor einem Plenum zu präsentieren und kritische Fragen professionell zu beantworten.</p> <p>Sie können Strömungen mit adäquaten, angemessenen Methoden einer Lösung zuführen und können unterschiedliche Methoden und Berechnungsverfahren einsetzen.</p> <p>Sie sind imstande, Methoden zur analytischen Modellbildung thermodynamischer Systeme anzuwenden sowie Simulationsmethoden mit geeigneten Softwarepaketen durchzuführen.</p>
Überfachliche Kompetenzen		<p>Die Studierenden sind in der Lage, komplexe fachbezogene Problemstellungen in Kleingruppen zu bearbeiten. Dabei sind sie imstande, eigenständig ihren Beitrag zu leisten. Sie können Inhalte selbstständig wiederholen und so ihr eigenes Wissen vertiefen. Ergebnisse können sie sowohl alleine als auch in der Gruppe zielgruppengerecht präsentieren.</p>

Lerninhalte

Strömungstechnik

- Hydrostatik
- Hydrodynamik (Kontinuitätsgleichung, Euler Gleichungen)
- Bernoulli Gleichung und 1-dimensionale Stromfadentheorie
- Erweiterte Energiegleichung für viskose Medien
- Kompressible Strömungen
- Aerodynamik
- Grundlagen zur CFD Berechnung (Navier Stokes Gleichungen, Randbedingungen, Lösungsverfahren)

Literatur

- **Sigloch**, Technische Fluidmechanik, VDI Verlag, 5. Auflage, 2004.
- **Byrd, Stewart, Lightfoot**, Transport Phenomena, John Wiley and Sons.

Thermodynamik

Modellierung und Simulation von Prozessen in der technischen Thermodynamik

- Kurze Wiederholung der Grundlagen der Thermodynamik, Zustandsänderungen, Hauptsätze der Thermodynamik
- Modellierung geschlossener und offener thermodynamischer Systeme
- Kurze Wiederholung wichtiger Kreisprozesse und deren technischer Anwendungen
- Modellierung und Simulation ausgewählter Prozesse mit Bezug zu einem konkreten angewandten System (z.B. Clausius Rankine Prozess)

Wärmetransport: Modellierung und Simulation

- Grundlagen der Wärmeübertragung
- Exemplarisch: Eindimensionale instationäre Wärmeleitung (kurze Einführung)
- Kurze Vorstellung mathematischer Methoden zur analytischen und numerischen Lösung instationärer Wärmeleitungsprobleme
- Modellierung und Simulation der instationären Wärmeleitung an einer Kugelumströmung

Literatur

- **Hahne, Erich**: Technische Thermodynamik, Oldenbourg, 2010.
- **Hering**, Ekbert; **Martin**, Rolf; **Stohrer**, Martin: Physik für Ingenieure, Springer, 2017.
- **Baehr, Hans Dieter; Stephan, Karl**: Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 2013.
- **Marek, Rudi; Nitsche, Klaus**: Praxis der Wärmeübertragung, Hanser, 2012.
- **Nollau, Reiner**: Modellierung und Simulation technischer Systeme, Springer, 2009.
- **Scherf, Helmut**: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2009.

Modulbeschreibung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²²	SWS	CP
84171	Thermodynamik / Strömungstechnik	Prof. Dr. Winfried Waidmann	V,Ü,L	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²³	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84171	PLK (100 Minuten)	100%	

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Lehrveranstaltung „Thermodynamik“:

Die Studenten sollen eine gestellte Modellierungs- und Simulationsaufgaben lösen. Die Ergebnisse werden mit Experimenten die von den Studenten selbst durchgeführt werden verglichen. Diese werden am Ende der Veranstaltungsreihe präsentiert (Zulassungsvoraussetzung zur Klausur). Wiederholung und Vertiefung des Lehrstoffs durch Übungen, die von den Studierenden außerhalb der Vorlesung selbstständig vorbereitet werden sollen und die am Ende der Veranstaltungsreihe besprochen werden (Klausurvorbereitung).

Bemerkungen:

Zugelassene Hilfsmittel in der Klausur:

Lehrveranstaltung „Thermodynamik“: alle

Lehrveranstaltung „Strömungstechnik/CFD“: alle

Letzte Aktualisierung: 13.07.2018, Prof. Dr. Waidmann

²² *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²³ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modulbeschreibung

Qualitätsmanagement

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84270
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Rupp
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	1. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich:
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden 4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden sind in der Lage, Qualitätsmanagementsysteme in ein Unternehmen einzuführen. Sie können mit den Methoden des Qualitätsmanagement zielgerichtet handeln. Sie sind imstande, Engineering Methoden im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems auf exemplarische Fälle anzuwenden. Sie können Unternehmensprozesse hinsichtlich der Forderungen des normativen Qualitätsmanagement (insbesondere ISO 9000 ff) analysieren und verbessern.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden verstehen modernes Qualitätsmanagement als partnerschaftliche, unterstützende Managementdisziplin. Sie können ein breites Spektrum an allgemeinen Methoden auf vielfältige Fragestellungen anwenden. Sie können Qualitätsmanagement als interdisziplinäre Managementdisziplin mit sehr breitem Methodenspektrum, zwischen Technik, Betriebswirtschaft und Organisation einordnen und im Unternehmen vertreten. Die Studierenden sind vorbereitet, in der Organisation mit Prozessen zu führen.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, sowohl selbstständig als auch im Team interdisziplinär prozessorientiert zu arbeiten.

Modulbeschreibung

Lerninhalte

- Das Prozessmodell der ISO9000
- Messung Analyse und Verbesserung
- Methoden FMEA, QFD
- Motivation, Visualisierung und Präsentation
- Dokumentation des QM-Systems
- interne Audits
- QM umsetzen in die Praxis
- Bewerten und Weiterentwickeln von QMS

Literatur

- Schmitt, R., & Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken, Hanser.
- Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Hanser.
- DGQ FMEA - Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse: DGQ-Band 13-11, Beuth.
- DGQ QFD - Quality Function Deployment: (DGQ-Band 13-21), Beuth.
- DGQ Dokumentation prozessorientierter Managementsystem, Beuth.
- DGQ Integrierte Managementsysteme, Beuth.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art24	SWS	CP
84272	Qualitätsmanagement	Dipl.-Ing. Elmar Zeller	V,Ü	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises25	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84272	PLK (90 Minuten)	100 %	keine

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen: Laborausarbeitung

Bemerkungen: Dieses Modul orientiert sich an den Qualifikationszielen zum Qualitätsmanager der DGQ. Für Studenten, die die Prüfung zum QM bereits abgelegt haben oder 2 Semester Qualitätsmanagement absolviert haben, wird dieses Modul nicht empfohlen.

Letzte Aktualisierung: 01.12.2017, Prof. Dr. Klaus-Dieter Rupp

²⁴ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²⁵ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84180
Modulverantwortliche/r	Dr. Wolfgang Rimkus
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Grundlagen der FEM
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden sind imstande, dynamische Problemstellungen zu analysieren und dies im Simulationssystem umzusetzen.
	3 Anwenden	Die Studierenden können die Anwendbarkeit und Grenzen der CAE-Simulation auf komplexe Aufgaben beurteilen. Sie können die Simulationsergebnisse resultierend aus einer dynamischen (expliziten) Simulation beurteilen und bewerten.
	4 Analysieren	Die Studierende lernen elementare Methoden zur Ermittlung von Materialmodellen kennen und können diese in der Simulation anwenden.
	5 Beurteilen	Die Studierende haben ein Grundverständnis über Schädigungs- und Versagensmodelle, deren Ermittlung und Anwendung. Sie sind imstande diese Modelle in eine Simulation zu implementieren und zu beurteilen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern	Die Studierenden sind in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten von expliziten Simulationsmethoden zu beurteilen und diese anzuwenden. Sie sind imstande, eigenständig Material- und Versagensmodelle aus Versuchsdaten zu ermitteln und diese in einer Simulation anzuwenden.
	2 Verstehen	Die Studierenden können die Auswertung und Bewertung der Ergebnisse expliziter Simulationen diskutieren und in einem Fachgespräch begründen.
	3 Anwenden	

Modulbeschreibung

Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind imstande, in Kleingruppen Lösungsmöglichkeiten für die Abbildung von nichtlinearen Problemstellungen in der Simulation zu erarbeiten sowie in diesen Gruppen Simulationen durchzuführen. Sie können ihr erworbenes Wissen selbstständig und auch in Teams diskutieren.
----------------------------------	--	--

Lerninhalte

Anwendung expliziter Simulationsmethoden

- Die Anwendung eines expliziten Simulationssystems
- Modelltechnik und -aufbau
- Validierung und Verifikation von Berechnungsmodellen

Materialmodell und Schädigung-/Versagensmodelle

- Kennenlernen verschiedener Materialmodelle und deren Verwendung
- Ermittlung von materialspezifischen Kennwerten und deren Implementierung in ein Materialmodell
- Einführung in Schädigungs- und Versagensmodelle für die Simulation
- Erstellung einer Versagenskurve aus Versuchsdaten und deren Implementierung in ein Versagensmodell
- Anwendung von Materialmodellen und Versagensmodellen in der Simulation

Literatur

- **Klein, Bernd:** FEM - Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau, Springer Verlag, 2010
- **Steinke, Peter:** Finite-Elemente-Methode, Rechnergestützte Einführung, Springer Verlag, 2007
- **Rieg, Frank; Hackenschmidt, Reinhard; Alber-Laukant, Bettina:** Finite Elemente Analyse für Ingenieure - Grundlagen und praktische Anwendungen mit Z88Aurora, Hanser Verlag, 2012
- **Rust, Wilhelm:** Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen: Kontakt, Kinematik, Material, Vieweg+Teubner Verlag 2011
- **Marcus Wagner:** Lineare und nichtlineare FEM : Eine Einführung mit Anwendungen in der Umformsimulation mit LS-DYNA®
- **LS-DYNA Manual** - Vol I, Vol II, Vol III
- **J. Effelsberg, A. Haufe, M. Feucht, F. Neukamm, P. Du Bois,** On parameter identification for GISSMO damage model.
- **Daniel Hörling,** Parameter identification of GISSMO damage model for DOCOL 1200M: A study on crash simulation for high strength steel sheet components, 2015.
- **J. H. Hollomon,** Tensile deformation, Trans. Metall. Soc., 1945, pp. 268–290.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁶	SWS	CP
84182	Advanced CAE-Simulation	Dr. Wolfgang Rimkus, Julian Schlosser	V,Ü,P,L	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁷	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84182	PLP	100%	

²⁶ **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²⁷ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modulbeschreibung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 12.06.2017, Dr. Wolfgang Rimkus

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84220
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Merkel
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	40 Stunden
Workload Selbststudium	110 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Mathematik, Physik, Werkstoffkunde, Umgang mit einem 3D-CAD- System, Grundkenntnisse im Projektmanagement
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen das Potenzial und die Herausforderungen von neuen Fertigungsverfahren (insbesondere Additive Manufacturing, Rapid-Prototyping, Rapid-Tooling und Rapid-Manufacturing). Sie verstehen die Besonderheiten der additiven Fertigungsverfahren im Kontext der Produktentwicklung und -entstehung.
	3 Anwenden	Sie können mit einem 3D-CAD-System Komponenten für die additive Fertigung gestalten und mittels CAE-Systemen dimensionieren. Für die Herstellung können Sie die spezifischen Belange der CAD/CAM-Schnittstelle an ausgewählten Komponenten berücksichtigen.
	4 Analysieren	Die Studierenden sind in der Lage, die Möglichkeiten der Fertigungsverfahren für spezifische Produkte zu analysieren und jeweils geeignete Verfahren auszuwählen.
	5 Beurteilen	Die Studierenden können die Vor- und Nachteile der additiven Fertigung gegenüber anderen Verfahren wie beispielsweise Umformverfahren oder subtraktiven Verfahren beurteilen.

Modulbeschreibung

Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden haben bezüglich der additiven Herstellung von Bauteilen (Kunststoff/Metall) ein Prozessverständnis von der Idee über die Entwicklung bis hin zur Fertigung mit Nachbearbeitung.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, der Lehrveranstaltung eigenständig zu folgen und das Gelernte im Selbststudium und Kleinprojekten zu vertiefen. Sie können Ergebnisse selbstständig in Berichten zielgruppengerecht darstellen.

Lerninhalte

- Einblick in die additive Fertigung, Schwerpunkt Selektives Laserschmelzen.
- Bearbeiten eines Projektes von der Idee bis zu Herstellung
- Praktische Umsetzung an der SLM-Anlage.

Literatur

- **Gebhardt, Andreas:** 3D-Drucken: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM). Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.
- **Berger, Hartmann, Schmid:** Additive Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing, Europa Lehrmittel 2013.
- **Jannis Breuning, Ralf Becker, Andreas Wolf:** Generative Fertigung mit Kunststoffen: Konzeption und Konstruktion für Selektives Lasersintern .

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁸	SWS	CP
84214	Advanced Manufacturing	Prof. Dr. Matthias Haag, Prof. Dr. Markus Merkel	V,Ü,P	40	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁹	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84214	PLP	100%	Ein Bericht je Kleinprojekt

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

-

Bemerkungen:

Zwei Kleinprojekte

Letzte Aktualisierung: 13.06.2018, Prof. Dr. Markus Merkel

²⁸ **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²⁹ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84230
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. André Baeten
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	20 Stunden
Workload geleitetes E-Learning	30 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich: Konstruktion, CAD, FEM, Festigkeitslehre
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden sind imstande, den geeigneten Werkstoff und die optimalen Leichtbauelemente bedarfsgerecht auszuwählen. Sie können analytische Lösungsverfahren für statisch unbestimmte Systeme anwenden und die Optimierung von Leichtbaustrukturen unter Berücksichtigung der Systemgrenzen und Herstellverfahren durchführen. Die Studierenden können strukturiert Leichtbauelemente rechnerisch auslegen und ein numerisches Simulationsmodell aufsetzen. Sie sind in der Lage, die optimale Gestaltung dieser Elemente durch einen strukturierten Bewertungsprozess mit Hilfe numerischer Verfahren und einer moderierten Gruppendiskussion anzugeben.
	4 Analysieren	Die Studierenden können Leichtbaustrukturen auf ihre mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Steifigkeit) hin analysieren sowie Verbindungs- und Fertigungsvorschläge aufzeigen.
	5 Beurteilen	Die Studierenden können eine komplexe technische Aufgabenstellung aus dem Leichtbau anhand einer strukturierten Vorgehensweise in Arbeitspakete herunterbrechen und die einzelnen Arbeitspakete in kleinen Teams bearbeiten. Durch Anwendung geeigneter Kreativitätstechniken sind sie in der Lage,

Modulbeschreibung

		<p>Teillösungen für Subsysteme der Leichtbaustruktur zu erarbeiten und diese später zu einer sinnvollen Gesamtlösung zu kombinieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Bauteile bezüglich ihres Leichtbaupotentials zu analysieren. Sie sind imstande, Konstruktionen zu analysieren und diese im Bedarfsfall bezüglich des Gewichts zu optimieren, unter Berücksichtigung zulässiger Beanspruchung und Verformung.</p> <p>Sie können die Eignung bestimmter numerischer Verfahren für die mechanische Strukturanalyse beurteilen.</p>
Methodenkompetenz	<p>2 Verstehen</p> <p>3 Anwenden</p> <p>4 Analysieren</p>	<p>Die Studierenden können eine hybride Leichtbaustruktur anhand der VDI-Richtlinie 2221 systematisch analysieren und in einzelne Arbeitspakete herunterbrechen. Sie kennen den strukturierten Auslegungsprozess für Faserverbundwerkstoffe. Die Studierenden verstehen die Kreativitätstechniken Morphologischer Kasten und Brainstorming.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die strukturierte Vorgehensweise bei der Leichtbauauslegung, Konstruktion und Berechnung anhand eines industrienahen Beispiels selbständig anzuwenden.</p>
Überfachliche Kompetenzen		<p>Die Studierenden können Problemstellungen sowohl alleine als auch im Team lösen. Im Team sind sie in der Lage, sich gemeinsam auf ein Ziel zu verständigen. Sie können Lösungsvorschläge methodisch entwickeln und in das Team einbringen. Sie respektieren konkurrierende Meinungen und Lösungsansätze und sind in der Lage, diese argumentativ miteinander zu vergleichen.</p>

Lerninhalte

Pre E-Learning Phase:

- Projektvorstellung Leichtbau
- Hybridbauweise: Funktionsanalyse und Lastenheft (projektbezogen)
- Grundprinzipien des Leichtbaus
- Werkstoffe im Leichtbau, Faserverstärkte Werkstoffe
- Leichtbau-Designkriterien (projektbezogen)
- Krafterleitung im Leichtbau (projektbezogen)
- Leichtbauelemente 1: Dünnwandige Balkenquerschnitte
- Leichtbauelemente 2: Schalenstrukturen
- Leichtbauelemente 3: Schubfeldträger
- Leichtbauelemente 4: Sandwichstrukturen
- Energiemethoden im Leichtbau
- Prinzip der Finiten Differenzen
- Prinzip der Finiten Elemente
- Dimensionierung einer Leichtbaustruktur (projektbezogen)
- Festigkeitsanalyse einer Leichtbaustruktur (projektbezogen)
- Prinzip der numerischen Optimierung (projektbezogen)

Präsenzphase:

- Funktionsanalyse, Anforderungsanalyse (projektbezogen)
- Einsatz von Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung (projektbezogen)
- Einführung FE-Programm Ansys mit Schwerpunkt auf Strukturanalyse im Leichtbau
- Projektbezogene Modellerstellung einer Leichtbaustruktur in Ansys
- Strukturanalyse und Aufzeigen von alternativen Lösungswegen (projektbezogen)

Modulbeschreibung

- Grundlagen der Optimierung einer Leichtbaustruktur

Post E-Learning Phase:

- Analyse des projektbezogenen Bauteils aus der Präsenzphase bzgl. Leichtbaupotential: Geometrie / Werkstoff
- Strukturierte Optimierung des projektbezogenen Bauteils bzgl. Gewicht
- Funktionsnachweis und Abgleich mit Lastenheft (Nachweisführung)
- Vollständige Beschreibung des ausgewählten Konzeptes

Literatur

- **Wiedemann, J.:** Leichtbau. Band 1: Elemente, Springer Verlag, ISBN Nr. 3-540-60746-3, 1996
- **Wiedemann, J.:** Leichtbau. Band 2: Konstruktion, Springer Verlag, ISBN Nr. 3-540-60304-2, 1996
- **Schürmann, H.:** Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer Verlag, ISBN Nr. 978-3-540-72189-5, 2007
- **Barbero, Ever J.:** Finite Element Analysis of Composite Materials Using Ansys, CRC Press, ISBN Nr. 978-1- 4665-1689-2. 2013

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³⁰	SWS	CP
84212	Leichtbau	Prof. Dr. André Baeten	V,Ü, P	20	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³¹	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84212	PLP (Präsentation, 30 min.)	80%	Präsenz oder online
	Leistungschecks (20 x 5 min)	20%	online

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

- Feedback zum Leichtbauprojekt
- Leistungschecks (online)

Bemerkungen:

- Exkursion (fakultativ) zu Industrie- und Forschungspartnern im Raum Augsburg (1 Tag). Die Teilnahme an der Exkursion wird mit einem Bonus (20%) auf die Modulnote angerechnet.

Letzte Aktualisierung: 22.06.2018, Prof. Dr.-Ing. André Baeten

³⁰ **E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung** (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

³¹ **PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit** (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Vertiefung Simulationsmethoden

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84210
Modulverantwortliche/r	Dr. Wolfgang Rimkus
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: <u>LV „Vertiefung modellbasierte Funktionsentwicklung“</u> : bestandene Prüfung im Modul „Modellbasierte Funktionsentwicklung“ Inhaltlich: Grundkenntnisse Technische Mechanik und Festigkeitslehre, Zusammenhänge im mechatronischen System (TS5), Entwurf von Steuer/Regelalgorithmen (Zustandsautomat, PID-Regelung)(TS5), Modellbildung mechatronischer Komponenten (TS5)
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen	Die Studierenden verstehen die wichtigsten Simulationsmethoden zur Abbildung strukturmechanischer Prozesse in der Kurzzeitdynamik. Sie kennen außerdem die Anwendungsgebiete der expliziten Finiten Elemente Methode und die Anforderungen aus Anwendersicht sowie ihre Einordnung als Lösungsverfahren von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen. Sie verstehen die grundlegenden Begriffe der numerischen Zeitintegrationsverfahren wie Konsistenz, Konvergenz, Stabilität und die sich hieraus ergebenden Anforderungen an die Modellbildung.
	3 Anwenden	Die Studierenden sind in der Lage, gängige Begriffe der Numerik zur Lösung von Differentialgleichungen an einfachen Beispielen zu erklären. Sie können für Anfangs- und Randwertprobleme die geeigneten numerischen Verfahren auswählen und anwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, nichtlineare zeitabhängige Problemstellungen der Mechanik in die Sprache der Finiten Elemente Methode zu übertragen und zu lösen.
	4 Analysieren	
	5 Beurteilen	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe dynamische mechatronische (Teil-)Systeme zu modellieren und mittels Simulation modellbasiert gesteuerte und geregelte Systemfunktionen zu realisieren und diese mittels Rapid Prototyping-Verfahren (RCP) umzusetzen.

Modulbeschreibung

		Die Studierenden verstehen den modellbasierten Ansatz und können eine Verifizierung am realen System mit RCP vornehmen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden beherrschen die Entwicklungsschritte des fortgeschrittenen modellbasierten Entwurfs mechatronischer Systeme und sind in der Lage mittels Rapid-Control-Prototyping (RCP) eine schnelle Umsetzung mit Systemtest am realen Aufbau durchzuführen.
Überfachliche Kompetenzen		Durch Verständnis der interdisziplinären Zusammenhänge im mechatronischen System wird das Verständnis für Fragstellungen im Entwicklungsteam gefördert.

Lerninhalte

Theorie expliziter Simulationsmethoden

- Anfangswertprobleme
Grundlagen der numerischen Zeitintegration
Explizite und implizite Zeitintegratoren
Prädiktor-Korrektor-Verfahren
Genauigkeit, Konsistenz, Stabilität und Konvergenz
- Differenzenverfahren für Randwertprobleme
Grundlagen für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen
Kinematische und dynamische Randbedingungen
Beispiele aus der Mechanik
- Finite-Element Methode
Schwache Formulierung
Räumliche Diskretisierung
Zeitdiskretisierung
Anwendung auf gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen
Grundlagen der Elementtechnologie
Beispiele aus der Mechanik

Literatur

- **Groß; Hauger; Schröder; Wall:** Technische Mechanik 1: Statik, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2013
- **Groß; Hauger; Schröder; Wall:** Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2014

Vertiefung modellbasierte Funktionsentwicklung

- Modellbasierte Systementwicklung elektromechanischer Antriebsstränge
- PID- und Kaskadenregelung, Bewegungsprofile
- Rapid-Control-Prototyping mit Simulink-Realtime auf einer Real-Time-Target-Machine
- Systembeispiele für elektromechanische Antriebsstränge (Lorentzaktuator → Vertikalpositionierung und Zahnriemenachse → Horizontalpositionierung)

Modulbeschreibung

Literatur

- **Lunze, J.:** Ereignisdiskrete Systeme“, Oldenbourg-Verlag, 2006
- **Zirn, O.; Weikert, S.:** Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme, Springer-Verlag, 2006
- **Janschek, K.:** Systementwurf mechatronischer Systeme, Springer-Verlag, 2010
- (in Planung: **Baur, J.; Tränkle, F.:** Modellbasierte Entwicklung und Simulation mechatronischer Systeme)

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³²	SWS	CP
84181	Vertiefung modellbasierte Funktionsentwicklung	Dr. Thomas Klöppel (Theorie expliziter Simulationsmethoden), Prof. Dr. Jürgen Baur (Vertiefung modellbasierte Funktionsentwicklung)	V,Ü	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³³	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84181	PLK (60 Minuten), PLR	100%	Laborbericht Vertiefung Modellbasierte Funktionsentwicklung (unbenotet): muss bestanden sein

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Lehrveranstaltung „Vertiefung modellbasierte Funktionsentwicklung“: vorlesungsbegleitendes Labor

Bemerkungen:

-

Letzte Aktualisierung: 11.07.2017, Prof. Dr. Ing. Jürgen Baur

³² *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

³³ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Cyber-Physikalische Systeme

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84280
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Rupp
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich:
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch, Englisch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden 4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden verstehen das komplexe Zusammenwirken von physischen, meist mechanischen Systemen mit einer verteilten Infrastruktur und dem Menschen im Prozess. Sie können die Analyse und Modellierung der Dynamik von verteilten Systemen anwenden. Die Studierenden kennen den internen Aufbau von Kommunikationsprotokollen.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden sind in der Lage, für die verschiedenen Anwendungen im Bereich Cyber-Physical Systems optimale Kommunikationsprotokolle auszuwählen und einzusetzen.
Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage die reale und virtuelle Welt zu verknüpfen.

Modulbeschreibung

Lerninhalte

- Grundlagen und Definition
- Kommunikation in Cyber-Physical Systems (Time sensitive Networks, OPC-UA)
- Entwurfsmethoden für Cyber-Physical Systems (Modellierung und Programmierung)
- Anwendungen für Cyber-Physical Systems (Beispiele für existierende oder visionäre zukünftige Anwendungen im Bereich Verkehr, Medizintechnik, u.a.)

Literatur

-

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³⁴	SWS	CP
84281	Cyber-Physikalische Systeme	Prof. Till Hänisch	V,Ü,L	50	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³⁵	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84281			

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen: Verwendung des Moduls innerhalb des Zertifikatskurses „Engineering Fundamentals“

Letzte Aktualisierung:

³⁴ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

³⁵ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Produktionsplanung und -steuerung

SPO-Version: 204

Studiengang	Master Maschinenbau (berufsbegleitend)
Modul-Nummer	84290
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Volker Beck
Modulart	Wahlmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	50 Stunden
Workload Selbststudium	100 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: - Inhaltlich:
Verwendung in anderen Studiengängen	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Kompetenz	Niveaustufe	Lernergebnis
Fachkompetenz	2 Verstehen 3 Anwenden 4 Analysieren 5 Beurteilen	Die Studierenden sind in der Lage, Qualitätsmanagementsysteme in ein Unternehmen einzuführen. Sie können mit den Methoden des Qualitätsmanagement zielgerichtet handeln. Sie sind imstande, Engineering Methoden im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems auf exemplarische Fälle anzuwenden. Sie können Unternehmensprozesse hinsichtlich der Forderungen des normativen Qualitätsmanagement (insbesondere ISO 9000 ff) analysieren und verbessern.
Methodenkompetenz	1 Erinnern 2 Verstehen 3 Anwenden	Die Studierenden verstehen modernes Qualitätsmanagement als partnerschaftliche, unterstützende Managementdisziplin. Sie können ein breites Spektrum an allgemeinen Methoden auf vielfältige Fragestellungen anwenden. Sie können Qualitätsmanagement als interdisziplinäre Managementdisziplin mit sehr breitem Methodenspektrum, zwischen Technik, Betriebswirtschaft und Organisation einordnen und im Unternehmen vertreten. Die Studierenden sind vorbereitet, in der Organisation mit Prozessen zu führen.

Modulbeschreibung

Überfachliche Kompetenzen		Die Studierenden sind in der Lage, sowohl selbstständig als auch im Team interdisziplinär prozessorientiert zu arbeiten.
----------------------------------	--	--

Lerninhalte

- **Funktionale Gliederung und Prozessorganisation einer Produktion**
 - Fabrikplanung / Strukturierung / Segmentierung
 - Materialflussplanung / Lagerplanung / Linien / Verkettung
- **Grundsätzliche Steuerungsmechanismen**
 - Vorbereitende Arbeitsplanung / Stücklisten und Arbeitspläne
 - Make or Buy-Entscheidungen
 - Just-in-Time / Just-in-Sequence
 - ABC-Analyse
- **Planungsfelder**
 - Transportmatrix
 - Bedarfsermittlung / Brutto-Netto-Bedarfe / X-, Y-, Z-Güter
 - Arbeitssteuerung / Verbrauchsgesteuerte versus Bedarfsgesteuerte Disposition
 - Auftragsorientierte Durchlaufterminierung
 - Mengen- / Kapazitätsplanung
 - Primär-, Sekundär- und Tertiärbedarfe
 - Losgrößenplanung
 - Optimale Losgröße
 - Reihenfolgeplanung
 - Bereitstellungsplanung/Kommissionierung
 - Rüstzeitoptimierung
 - übergeordnet: Investitionsplanung, Standardisierung, etc.
- **Methodische Ansätze / Werkzeuge**
 - Zeitstudien (nach REFA, MTM)
 - Materialbereitstellung: Milkruns zur flächendeckenden Versorgung, Supermärkte für produktionsnahe Versorgung

Literatur

- **H. Arnolds et al.:** Materialwirtschaft und Einkauf: Grundlagen, Spezialthemen und Übungen, Wiesbaden: Springer-Gabler [2016] (E-Book)
- **K. Bichler et al.:** Kompakt Edition: Lagerwirtschaft: Technologien und Verfahren, Wiesbaden: Springer-Gabler [2013]
- **Markus Schneider:** Lean factory design: Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik, München: Hanser [2016] (E-Book)
- **Franz J. Brunner:** Japanische Erfolgskonzepte, München: Hanser [2017] (E-book)
- **Imai, M.:** Kaizen: Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. 7. Auflage, Wirtschaftsverlag Langen Müller/ Herbig, München [1994]

Modulbeschreibung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³⁶	SWS	CP
84291	Produktionsplanung und - steuerung	Dipl. Ing. Gerhard Subek; Gastdozenten	V,Ü	40	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³⁷	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
84291	PLP	100 %	keine

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen: keine

Bemerkungen: keine

Letzte Aktualisierung: 14.08.2017, Gerhard Subek

³⁶ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

³⁷ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)