

# **MODULHANDBUCH**

## **M.Sc. Masterstudiengang Ressourceneffizienz im Maschinenbau**

**(RMM)**

Fassung Version 2.06  
Stand 06.07.2022

SPO Version 2

Ausgabe Sommersemester 2022

## Änderungsverzeichnis

Datum	Version	Beschreibung der Änderung	Bearbeiter
07.11.2019	V 2.01	Erstellung in entspr. Formatvorlage	Stauch
03.07.2020	V 2.02	Editorische Anpassung: AW4, 3420. Änderung: AW9	Ginova-Navarro
30.04.2021	V 2.03	Änderung: AW1; AW2; AW3; AW6; AW7; AW8; AW9	Ginova-Navarro
09.09.2021	V 2.04	Änderung AW6; neues Modul AW10	Ginova-Navarro
29.10.2021	V 2.05	Editorische Anpassung: AW1	Ginova-Navarro
06.07.2022	V 2.06	Editorische Anpassung RMM 3420; Änderung RMM3406, RMM 3409, RMM 3413, Logo	Ginova-Navarro, Stauch

## Hinweis zur Gültigkeit

Dieses Modulhandbuch gilt für Studierende, die das Studium nach der SPO-Version 02 der Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule Esslingen in der Fassung vom 30.01.2018 aufgenommen haben.

## Sonstige Anmerkungen

Der Workload pro Creditpoint beträgt in diesem Studiengang (§8 (1) MRVO):

Credits	Workload in Stunden
1	30

## Freigabe

Dieses Dokument ist zur Verwendung freigegeben, Esslingen, den 06.07.2022

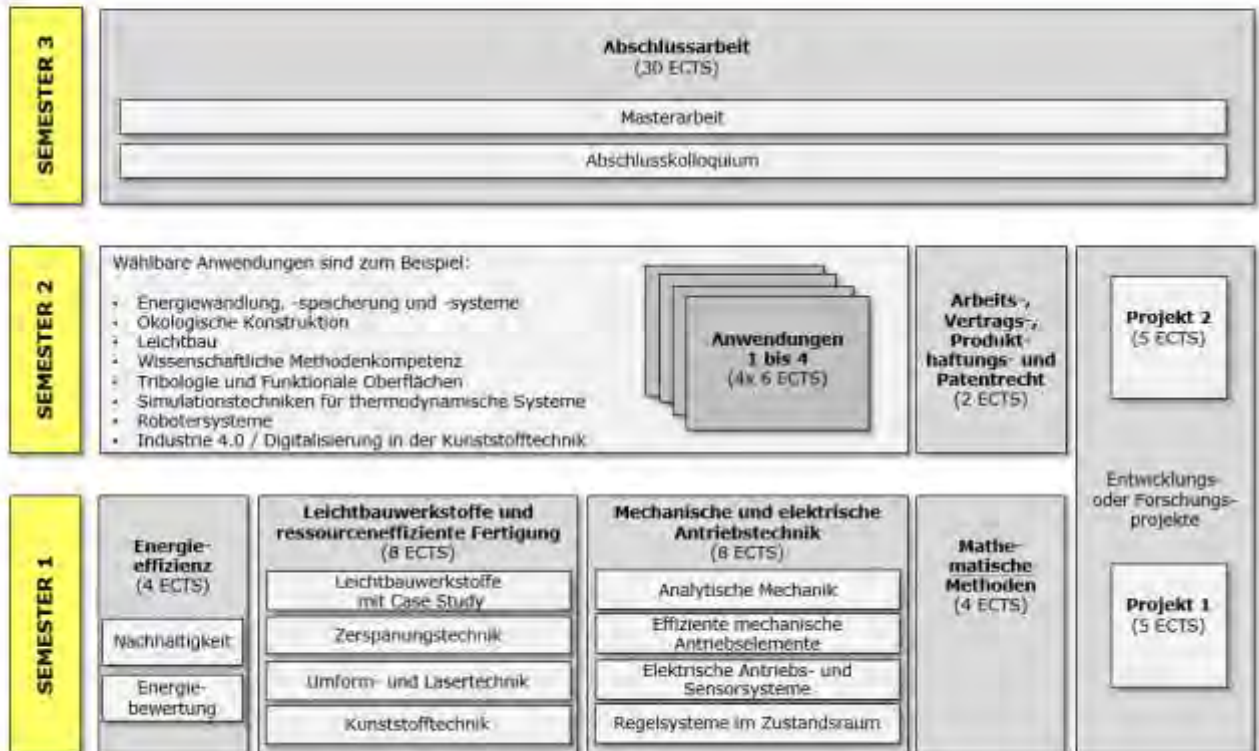
gez. Prof. Dr.-Ing. Rainer Stauch

## Kontaktpersonen Modulhandbuch

<b>Studiengangkoordinator:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Stauch Rainer.stauch@hs-esslingen.de Fakultät Maschinen und Systeme Campus Esslingen Stadtmitte Gebäude 9; Raum S 09.101
<b>Prüfungsausschussvorsitzende/r:</b>	Prof. Dr.-Ing. Alexander Friedrich Alexander.friedrich@hs-esslingen.de Fakultät Maschinen und Systeme Campus Esslingen Stadtmitte Gebäude 5; Raum S05.104
<b>Fachstudienberater/in:</b>	Prof. Dr.-Ing. Rainer Stauch Rainer.stauch@hs-esslingen.de Fakultät Maschinen und Systeme Campus Esslingen Stadtmitte Gebäude 9; Raum S 09.101
<b>Erstellung Modulhandbücher:</b>	Teodora Ginova-Navarro, M.A. Teodora.ginova-navarro@hs-esslingen.de Fakultät Maschinen und Systeme Campus Esslingen Stadtmitte Gebäude 9; Raum S09.102

**Studienverlaufsplan / Modulübersicht / Struktur**

**Modulübersicht  
„Ressourceneffizienz im Maschinenbau“ (RMM)**



## Inhalt

Modul RMM 3422 Energieeffizienz .....	6
Modul RMM 3420 Leichtbauwerkstoffe und ressourceneffiziente Fertigung .....	8
Modul RMM 3421 Mechanische und elektrische Antriebstechnik.....	11
Modul RMM 3423 Mathematische Methoden .....	15
Modul RMM 3406 Entwicklungs-und Forschungsprojekt 1 .....	17
Modul RMM 3408 Arbeits-Vertrags-Produkthaftungs-und Patentrecht.....	20
Modul RMM 3409 Entwicklungs-und Forschungsprojekt 2 .....	22
Modul RMM 3413 Abschlussarbeit .....	25
Modul RMM AW1 Energiewandlung, -speicherung- und -systeme.....	27
Modul RMM AW2 Ökologische Konstruktion .....	29
Modul RMM AW3 Leichtbau .....	32
Modul RMM AW4 Wissenschaftliche Methodenkompetenz.....	34
Modul RMM AW6 Tribologie und Funktionale Oberflächen .....	36
Modul RMM AW7 Modellbildung und Simulation technischer Systeme .....	38
Modul RMM AW8 Robotersysteme .....	41
Modul RMM AW9 Industrie 4.0 und maschinelles Lernen in der Produktionstechnik .....	44
Modul RMM AW10 Designorientiertes Entwickeln im Maschinenbau.....	46
Modul XXXX .....	48

## Modul RMM 3422 Energieeffizienz

1	<b>Modulnummer</b> 3422	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 1	<b>Beginn im</b> <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 120	<b>ECTS Credits</b> 4
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) Nachhaltigkeit		Vorlesung mit Übungen		(SWS) 2	(h) 30	(h) 60	deutsch
	b) Energiebewertung		Vorlesung mit Übungen		2	30		
[1 SWS = 15h]								
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... thermodynamische Grundlagen zur Energiebewertung beschreiben.</li> <li>... die grundlegende Vorgehensweise der Energiebewertung darlegen und die notwendigen Zusammenhänge zur Energiebewertung und Bewertung der Nachhaltigkeit verstehen.</li> <li>... Grundlagen zur thermodynamischen Berechnung von Systemen mit chemischen Reaktionen verstehen und erklären.</li> <li>... die Bedeutung fossiler, nuklearer und regenerativer Energieträger verstehen und erklären.</li> <li>... verschiedene Nachhaltigkeitsmetriken verstehen.</li> <li>... die Treibhausgasproblematik verstehen und erklären.</li> <li>... die Begriffe Entropie, Exergie sowie weitere thermodynamische Kennzahlen verstehen und erklären.</li> <li>... die Bedeutung thermodynamischer Kennzahlen als Grundlage der Energiebewertung erkennen.</li> <li>... Konzepte zur Bewertung und Berechnung der Energieeffizienz begreifen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... thermodynamische Gesetze anwenden, um eine Energie- und Nachhaltigkeitsbewertung vorzunehmen.</li> <li>... Zusammenhänge zwischen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit erkennen und einordnen.</li> <li>... Probleme hinsichtlich der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit analysieren und Lösungen erarbeiten.</li> <li>... unterschiedliche Perspektiven und Sichtweisen zur Energieeffizienz und zur Nachhaltigkeit von Systemen und Prozessen einnehmen, diese gegeneinander abwägen und eine Bewertung vornehmen.</li> <li>... thermodynamische Systeme und Prozesse analysieren und deren Nachhaltigkeit bewerten.</li> <li>... thermodynamische Systeme und Prozesse analysieren und deren Energieeffizienz berechnen.</li> <li>... sich ausgehend von ihren thermodynamischen Grundkenntnissen in neue Ideen und Themengebiete einarbeiten.</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse über die Nachhaltigkeit technischer Systeme und Prozesse zu gewinnen.</li> <li>... Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse über die Energieeffizienz technischer Systeme und Prozesse zu gewinnen.</li> <li>... Konzepte zur Optimierung der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Systemen und Prozessen entwickeln.</li> <li>... thermodynamische Systeme hinsichtlich ihrer Energieeffizienz verbessern.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... Ergebnisse der Energiebewertung sowie der Bewertung der Nachhaltigkeit von Systemen bzw. Prozessen auslegen und zulässige Schlussfolgerungen ziehen.</li> <li>... Inhalte zur Energiebewertung sowie der Bewertung der Nachhaltigkeit präsentieren und fachlich diskutieren.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen.</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Thermodynamische Analyse und Berechnung von Systemen und Prozessen, Entropie- und Exergiekonzept, Nachhaltigkeit mit Anwendungsbeispielen</p> <p>a) Vorlesung „Nachhaltigkeit“ (Dozent: Rösler)          Definition und Bereiche der Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeit und Energie, fossile, nukleare und regenerative Energiequellen und Wandlungsprozesse, Umwelteinflüsse, Nachhaltigkeitsmetriken, Treibhausgasproblematik.</p> <p>b) Vorlesung „Energiebewertung“ (Dozent: Stauch)          Beschreibung und Auslegung von thermodynamischen Prozessen und Kreisprozessen mittels des Entropie- und Exergiekonzeptes sowie weiterer thermodynamischer Kennzahlen. Optimierung von thermodynamischen Prozessen und Systemen hinsichtlich Energieeffizienz. Analyse und Berechnung thermodynamischer Systeme mit chemischen Reaktionen.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul>             oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule           </li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in dem Gebiet Thermodynamik.</li> <li>• Grundkenntnisse in MS Excel.</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), b) Gemeinsame Klausur (90 Minuten) (benotet)          a) Hausarbeit (unbenotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang RMM.</p> <p>Verwendung der Modulinhalte in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RMM AW1 - Energiewandlung, -speicherung und -systeme</li> <li>• RMM AW7 - Simulationstechniken für thermodynamische Systeme</li> </ul>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Prof. Dr.-Ing. Rainer Stauch (Modulverantwortlich)          b) Prof. Dr.-Ing. Stefan Rösler</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den Lehrveranstaltungen (mit weiteren Literaturhinweisen)</li> <li>• J.W. Tester, E.M. Drake, M.W. Golay, M.J.Driscoll, W.A. Peters. Sustainable Energy – Choosing Among Options. The MIT Press, Cambridge, 2005.</li> <li>• G. Cerbe, G. Wilhelms. Technische Thermodynamik. 17. Auflage. Hanser, München, 2013.</li> <li>• E. Doehring, H. Schedwill, M. Dehli. Grundlagen der Technischen Thermodynamik. 8. Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016.</li> <li>• E. Hahne. Technische Thermodynamik. 4. Auflage. Oldenbourg, 2004.</li> <li>• B. Weigand, J. Köhler. J. von Wolfersdorff. Thermodynamik kompakt. Springer, 2008.</li> <li>• J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble. Verbrennung. 3. Auflage. Springer, Heidelberg, 2001.</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>          14.05.2019</p>

## Modul RMM 3420 Leichtbauwerkstoffe und ressourceneffiziente Fertigung

1	<b>Modulnummer</b> 3420	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 1	<b>Beginn im</b> <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 240	<b>ECTS Punkte</b> 8
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a)	Leichtbauwerkstoffe mit Case Study	Vorlesung mit Übungen		(SWS) 2	(h) 30	(h) 120	deutsch
	b)	Zerspanungstechnik	Vorlesung mit Übungen		2	30		
	c)	Umform- und Lasertechnik	Vorlesung mit Übungen		2	30		
	d)	Kunststofftechnik	Vorlesung mit Übungen		2	30		
						[1 SWS = 15h]		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leichtbauwerkstoffe und deren Eigenschaften einordnen</li> <li>Moderne Methoden der ressourceneffizienten Fertigung aus den Bereichen Zerspanung, Kunststoffbearbeitung, Laser- und Umformtechnik gezielt anwenden</li> <li>Zusammenhänge zwischen modernen Leichtbauwerkstoffen und deren Bearbeitungsmöglichkeiten verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen, Ziele, Grenzen und Anforderungen von Leichtbauwerkstoffen und deren ressourceneffizienten Verarbeitung auf konkrete Anwendungsfälle übertragen</li> <li>Grundlagen der ergonomischen und nutzergerechten Gestaltung von Werkstoffen, Werkzeugen, Fertigungseinrichtungen und Handlingsystemen auf konkrete Anwendungsfälle übertragen</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzipien entlang der Wertschöpfungskette Kunststofftechnik, Umformtechnik, Lasertechnik und Zerspanungstechnik praktisch umsetzen und anwenden</li> <li>Grenzen und Möglichkeiten innovativer Leichtbauwerkstoffe abschätzen und erkennen</li> <li>Die erworbenen Fähigkeiten im Bereich der Fertigungstechniken und Materialwissenschaften anwenden und weiter entwickeln</li> <li>Bauteile aus Leichtbauwerkstoffen fertigungs- und werkstoffgerecht entwickeln und auslegen</li> <li>Neue Prozesse einführen und auslegen</li> <li>Werkstoffe und Technologien für Leichtbaukonstruktionen gezielt auswählen</li> <li>Moderne Werkstoffe hinsichtlich deren Potential vorteilhaft bei neuen Produkten einsetzen</li> <li>Innovationen aus Verbundbauteilen, hybriden Strukturen und Mischbauweisen vorantreiben</li> <li>Bearbeitungsprozesse zu effizienten Prozessketten verbinden</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das erlernte Wissen anhand konkreter Anwendungsfälle vorstellen und weitergeben</li> <li>Technische Dokumentation im Team erstellen</li> <li>Fachliche Diskussionen zur Weiterentwicklung der beteiligten Fachgebiete führen</li> </ul>							



4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung „Leichtbauwerkstoffe mit Case Study“ (Dozent: Wagner, Deckert)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallische Leichtbauwerkstoffe (Dozent: Wagner) Blechwerkstoffe: Herstellung, Charakterisierung, ganzheitliche Betrachtung Hochfeste Stähle: Mikrolegierte Stähle, Dualphasenstähle, TRIP-Stähle, Complexphasenstähle, Pressgehärtete Stähle, Hoch-Manganhaltige Stähle Aluminiumblechwerkstoffe: Aushärtbare, nicht-aushärtbare Legierungen, Superplastizität, Fusion Sheets, Aluminiumschäume Verbundbelche: Tailored Blanks, partielles Presshärten, Schichtverbundbleche, Magnesiumwerkstoffe: Eigenschaften, Anwendungen Ganzheitliche Betrachtung: Gesamter Lebenszyklus, Grüner Stahl, Aluminiumherstellung, Recycling</li> <li>• Verbundwerkstoffe (Dozent: Deckert) Fasern und Matrixsysteme, Partikelverstärkte Verbundwerkstoffe, Faserverstärkte Verbundwerkstoffe. Gestaltung und Auslegung von Bauteilen. Mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften. Prüfung von Faserverbundwerkstoffen, Konstruieren mit Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Case Study (Dozenten: Deckert, Wagner) Anwendungsbeispiele, anhand deren die unterschiedlichen Leichtbauweisen und Werkstoffe (metallische Werkstoffe und Verbundwerkstoffe) im Rahmen einer Teamarbeit umgesetzt werden.</li> </ul> <p>b) Vorlesung „Zerspanungstechnik“ (Dozent: Walter)</p> <p>Grundlagen der Hartbearbeitung, hocheffiziente Verfahren der Hartbearbeitung: Schälrehen, Rotations- und Tangentialdrehen, Kombinationshartdreh- Schleiftechnologie, Schäl Schleifverfahren, CBN Schleiftechnik, Hocheffiziente Verfahren der allgemeinen Zerspanungstechnik wie Wälzschälern, Bearbeitung der CFK und GFK - Werkstoffe, Beispiele aus dem Fahrzeugtechnik, dem Getriebebau, der Elektromotoren Fertigung. Energie- und Ressourcensparende Maschinen und Komponenten zur Umsetzung der Verfahren, am Beispiel der spanenden Werkzeugmaschinen: Leichtbau, Einsatz von intelligenten Antrieben für Nebenaggregate, Einsatz von Hocheffizienzantrieben, hydrauliklose Werkzeugmaschinen, Grundlagen und Anwendungen der generierenden Verfahren, Grundlagen und Anwendungen der ECM- Technologien, Grundlagen und Anwendungen von additiven Verfahren.</p> <p>c) Vorlesung „Umform- und Lasertechnik“ (Dozent: Wagner)</p> <p>Ressourceneffizienz: Potentiale, Beispiele Grundlagen der Plastizitätstheorie zum besseren Verständnis des Werkstoffverhaltens Methodenplanung großflächige Ziehteile: Platinenform, Ankonstruktion, Materialausnutzung, Prozessstabilität, Topologieoptimierung Umformwerkzeuge Folge- und Transferwerkzeuge Pressentechnik: Konventionelle hydraulische und mechanische Pressen, Energiebedarf konventionelle Pressen, Servopressen (Direktantrieb), Energiemanagement bei Servopressen, Zieheinrichtungen, Energiemanagement bei Zieheinrichtungen Trennen: Laseranlagen, Leistungsbilanz Laser, Laserstrahlschneiden, Stanzen, Vergleich Schnittflächenqualitäten, Energiebilanz, Ressourceneinsparung Fügen: Laserschweißen, Fügen durch Umformen, Fügen im Karosseriebau, Energiebedarf</p> <p>d) Vorlesung „Kunststofftechnik“ (Dozent: Guth)</p> <p>Grundlagen der Fertigungstechnologien für Polymere Werkstoffe (Duomere, Thermoplaste) und Fasern (Glas, Kohlenstoff, Aramid); Kunststofffertigungsverfahren für Ressourcenschonende Leichtbauanwendungen; kurz-, lang- und endlosfaserverstärkte Werkstoffe; Preform- und Prepreg; Sheet Moulding Compound (SMC); Bulk molding Compound (BMC); Pressen und Resin Transfer Moulding (RTM), Schäumen; Pultrusion; Wickelverfahren; Organobleche; GMT; Vari und verwandte Infusionsverfahren; Fügetechniken (Kleben..) für Multimaterialdesigns, Technologie übergreifende Betrachtung der Be- und Verarbeitung von modernen Leichtbau- Werkstoffen wie GFK, CFK, usw., Energiesparende Anlagentechniken, qualitätsorientierte und ressourceneffiziente Prozesseinstellung</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung: Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>Empfohlen:</p>

6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Klausur (60 Minuten) (benotet), sowie Studienarbeit für die Lehrveranstaltung Case Study.  b), c), d) Gemeinsame Klausur (120 Minuten) (benotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>RMM2 Anwendungsmodul „Industrie 4.0 Digitalisierung in der Kunststofftechnik“</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Prof. Dr.-Ing. Stefan Wagner (Modulverantwortlich)  a) Prof. Dr.-Ing. Matthias Deckert  b) Prof. Dr.-Ing. Ulrich Walter  c) Prof. Dr.-Ing. Stefan Wagner  d) Prof. Dr.-Ing. Matthias Deckert</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsbegleitende Powerpoint Präsentation</li> <li>• E. Friedrich (Hrsg.): Leichtbau in der Fahrzeugtechnik. Springer Vieweg, 2013</li> <li>• F. Henning, E. Möller: Handbuch Leichtbau. Hanser Verlag 2011</li> <li>• B. Agarwal und L. Broutman: Analysis and performance of fiber composites. John Wiley&amp;Sons 1980</li> <li>• D. Hull: An introduction to composite materials. Cambridge University Press 1990</li> <li>• Fritz Klocke, Fertigungsverfahren 1 - Drehen, Fräsen, Bohren, Springer Verlag, 2008</li> <li>• König, Wilfried; Brecher, Christian; Weck, Manfred, Werkzeugmaschinen 1 - Maschinenarten und Anwendungsbereiche, VDI-Buch, Verlag: Springer, 2005</li> <li>• Brecher, Christian; Weck, Manfred, Werkzeugmaschinen 2 - Konstruktion und Berechnung, VDI-Buch, Verlag: Springer, 2005</li> <li>• Doege, E.; Behrens, B.-A.: Handbuch Umformtechnik, Grundlagen, Technologien, Maschinen, 2.bearb. Auflage 2010. ISBN 978-3-540-23441-8.</li> <li>• Klocke, F.; König, W.: Fertigungsverfahren 4, Umformen. 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2006. ISBN 3-540-23650-3.</li> <li>• Kugler, H.: Umformtechnik - Umformen metallischer Konstruktionswerkstoffe. Verlag: Carl Hanser Verlag 2009. ISBN: 978-3-446-40672-8.</li> <li>• Spur, G.; Neugebauer, R.; Hoffmann, H. (Hrsg.): Handbuch Umformen. Hanser-Verlag 2012, ISBN 978-3-446-42778-5.</li> <li>• Fa. TRUMPF: Werkzeug Laser</li> <li>• Schürmann; Konstruieren mit Faserverbundwerkstoffen, ISBN-13: 978-3540721895, 2007</li> <li>• AVK; Handbuch Faserverbundwerkstoffe, ISBN 978-3-658-02755-1, 2013</li> <li>• Ehrenstein; Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften, ISBN: 978-3-446-22716-3, 2006</li> <li>• Flemming, Roth; Faserverbundbauweisen – Eigenschaften, ISBN 978-3-642-55468-1, 2003</li> <li>• Hellerich, Harsch, Baur; Werkstoff-Führer Kunststoffe: Eigenschaften - Prüfungen – Kennwerte; ISBN-13: 978-3446424364, 2010</li> <li>• Baur, Osswald, Rudolph, Brinkmann, Schmachtenberg; Saechtling Kunststoff Taschenbuch; ISBN-13: 978-3446434424, 2013</li> <li>• Menges, Haberstroh, Michaeli, Schmachtenberg; Menges Werkstoffkunde Kunststoffe, ISBN-13: 978-3446427624, 2011</li> <li>• Elsner, Eyerer, Hirth, Dominghaus; DOMININGHAUS - Kunststoffe: Eigenschaften und Anwendungen; ISBN-13: 978-3642161728, 2012</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>  22.06.2022</p>

## Modul RMM 3421 Mechanische und elektrische Antriebstechnik

1	<b>Modulnummer</b> 3421	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 1	<b>Beginn im</b> <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 240	<b>ECTS Credits</b> 8
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
					<b>(SWS)</b>	<b>(h)</b>	<b>(h)</b>	
	a) Analytische Mechanik		Vorlesung mit Übungen		2	30		deutsch
	b) Effiziente mechanische Antriebselemente		Vorlesung mit Übungen		2	30	120	
	c) Elektrische Antriebs- und Sensorsysteme		Vorlesung mit Übungen		2	30		
	d) Regelsysteme im Zustandsraum		Vorlesung mit Übungen		2	30		
							[1 SWS = 15h]	

3

**Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen**

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...

**Wissen und Verstehen**

- für komplexe dynamische Systeme Lösungsmethoden und Formalismen der höheren Technischen Mechanik anwenden.
- Funktionsprinzipien von verschiedenen Planetengetrieben analysieren und verstehen.
- Planetengetriebe nach Aufwand, Wirkungsgrad, Wirtschaftlichkeit einordnen.
- verschiedene mechanische Antriebsvarianten vergleichen.
- die Grundlagen der Antriebs- und Sensortechnik, Aufbau und Wirkungsprinzip der unterschiedlichen Motortypen, Funktion der Kaskadenregelung verstehen.
- dynamischer Systeme im Zustandsraum beschreiben, Entwurfsmethoden für die Zustandsregelung, Regelung von Mehrgrößensystemen, Zustands-Beobachter anwenden.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- die Gesetze der mechanischen Antriebstechnik anwenden.
- verschiedene Antriebsvarianten analysieren und berechnen.

*Wissenschaftliche Innovation*

- durch Verfestigung und Erweiterung der Kenntnisse auf dem Gebiet der Technischen Mechanik, für komplexe dynamische Systeme Lösungswege finden.
- die gelernten Kenntnisse in der konstruktiven Auslegung effizienter mechanischer Antriebe anwenden.
- auch für neue Arten von Planetengetrieben die Zusammenhänge selber analytisch erarbeiten.
- für einen elektrischen Antrieb die Regelung dimensionieren, aufbauen und simulieren.
- Zustandsregelungen konzipieren, entwerfen, simulieren und aufbauen.
- Antriebs- und Sensorsysteme auswählen und methodisch auslegen.
- Kaskadenregelungen für Antriebssysteme einstellen und in Betrieb nehmen.
- Methoden für den Entwurf von Zustandsreglern und Zustands-Beobachtern anwenden.
- unterschiedliche Antriebs- und Sensortechnologien zur Lösung von Antriebs- und Bewegungsaufgaben einsetzen.
- unterschiedliche Regelkonzepte im Zustandsraum, wie Polvorgabe und Optimale Regelung sowie Zustandsregelung mit Beobachter anwenden.
- auf Basis der erlernten Methoden und Kenntnisse, eigenständige Antriebs- und Regelsysteme entwerfen.

**Kommunikation und Kooperation**

- in der Gruppe kommunizieren, um brauchbare Lösung für die gestellte Aufgabe zu finden. (Hausarbeit in b, Gruppenarbeit)
- Ergebnisse der Hausarbeit (in b) präsentieren, fachlich diskutieren und vergleichen.

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- Auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten.
- Den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen.
- Die eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich reflektieren und einschätzen.

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung „Analytische Mechanik“ (Dozent: Fritz) Ausgewählte Themen aus folgenden Bereichen der technischen Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit in der Statik</li> <li>• Prinzip der virtuellen Arbeit in der Kinetik</li> <li>• Lagrange Formalismus</li> <li>• Variationsprinzip in der Mechanik</li> </ul> <p>b) Vorlesung „Effiziente mechanische Antriebs Elemente“ (Dozentin: Rack) Ausgewählte Themen aus folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planetengetriebe (vorzugsweise): verschiedene Varianten: Auslegung, Berechnung, Kinematik, Kinetik, Wirkungsgrade, Anwendung, Konstruktion; zusammengesetzte Planetengetriebe, Hausarbeit (Gruppenarbeit)</li> <li>• Getriebelehre: Analyse ebener Mechanismen</li> <li>• Kegelradgetriebe: Auslegung, Berechnung, Konstruktion</li> </ul> <p>c) Vorlesung „Elektrische Antriebs- und Sensorsysteme“ (Dozent: Schmidt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die elektrischen Maschinen, Feldorientierte Regelung von Drehfeldmaschinen, Leistungselektronische Stellglieder und Modulationsverfahren, Regelung von elektrischen Antrieben und die hierzu benötigten Sensorsysteme.</li> </ul> <p>d) Vorlesung „Regelssysteme im Zustandsraum“ (Dozent: Röck)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum, Zustandsrückführung und Führungsgrößenaufschaltung, Entwurfsmethoden für Zustandsregler wie Polvorgabe und Optimale Regelung (LQ-Regler), Zustandsregelung mit Integral-Regler, Zustands-Beobachter.</li> </ul>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> </li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner Maschinenbau, Entwicklung, Konstruktion</li> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik</li> <li>• Grundlagen der Regelungstechnik</li> <li>• Grundlagen der Antriebstechnik</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) und b): Gemeinsame Klausur (90 Minuten) (benotet), b) Hausarbeit (unbenotet) c) und d): Gemeinsame Klausur (90 Minuten) (benotet).</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Ökologische Konstruktion/ Effiziente Antriebe; Projektarbeit, Anwendungsmodul, Abschlussarbeit; Anwendungsmodul Robotersysteme</p>

8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Prof. Dr.-Ing. Andreas Fritz  b) Prof. Dipl.-Ing. Monika Rack (Modulverantwortliche)  c) Prof. Dr.-Ing. Ralph Schmidt  d) Prof. Dr.-Ing. Sascha Röck</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p><u>a) Analytische Mechanik:</u>  Gross / Hauger / Schröder / Wall: Technische Mechanik 1: Statik, Springer Verlag  Gross / Hauger / Schröder / Wall: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer Verlag  Gross / Hauger / Wriggers: Technische Mechanik 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, Springer Verlag  Magnus K. / Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik, Teubner Verlag  Müller H.H. / Magnus K.: Übungen zur Technischen Mechanik, Teubner Verlag  Müller W.H. / Ferber F.: Technische Mechanik für Ingenieure, Hanser Verlag</p> <p><u>b) Effiziente mechanische Antriebselemente:</u>  Haberhauer: Maschinenelemente, Springer Verlag, 2018  Babel / Schwanke: Einführung Umlaufgetriebe, Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2014  H.W. Müller: Die Umlaufgetriebe, Auslegung und vielseitige Anwendungen, Springer Verlag, 1998  Looman: Zahnradgetriebe, Springer Verlag, 2009  Steinhilper / Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2, Springer Verlag, 2006  Steinhilper / Henerici / Britz: Kinematische Grundlagen ebener Mechanismen und Getriebe, Vogel Verlag 1993</p> <p><u>c) Elektrische Antriebs- und Sensorsysteme</u>  Fuest, Klaus; Döring, Peter: Elektrische Maschinen und Antriebe, Lehr- und Arbeitsbuch für Gleich-, Wechsel- und Drehstrommaschinen sowie Elektronische Antriebstechnik</p> <p><u>d) Regelsysteme in Zustandsraum</u>  Lutz, Holger; Wendt, Wolfgang: Taschenbuch der Regelungstechnik  Lunze, Jan: Regelungstechnik 1 &amp; Regelungstechnik 2</p>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>  04.11.2019</p>

## Modul RMM 3423 Mathematische Methoden

1	<b>Modulnummer</b> 3423	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 1	<b>Beginn im</b> <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 120	<b>ECTS Punkte</b> 4
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Sprache</b>
	a) Mathematische Methoden		Vorlesung mit Übungen		(SWS) 4	(h) 60  [1 SWS = 15h]	60	deutsch
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b></p> <p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, ...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen mathematischer Konzepte und Verfahren im Rahmen der in Abschnitt 4 aufgeführten Themen zu verstehen.</li> <li>können die Studierenden vertieftes Grundlagenwissen in Mathematik, vor allem Numerik vorweisen.</li> <li>können die Studierenden die Bedeutung der Mathematik für ihr Fachgebiet erkennen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind die Studierenden in der Lage, die im Rahmen der in Abschnitt 4 aufgeführten Themen behandelten mathematischen Verfahren anzuwenden.</li> <li>sind die Studierenden in der Lage, die dabei erarbeiteten Lösungen auf Plausibilität zu überprüfen.</li> <li>sind die Studierenden in der Lage, auch komplexere Probleme ihres Fachgebietes mit Hilfe der besprochenen mathematischen Verfahren zu bearbeiten.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die Studierenden die gelernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zur Bewertung einer Anwendungsaufgabe heranziehen.</li> <li>können die Studierenden in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für eine gestellte Aufgabe zu finden.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die Studierenden einen erarbeiteten Lösungsweg methodisch begründen.</li> <li>sind die Studierenden in der Lage, die eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich einzuschätzen.</li> </ul>							
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung (Dozent: Stahl)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterführende Themen der Matrizenrechnung (Eigenwerte, Definitheit, ggf. Normen und Konditionszahlen)</li> <li>Lineare Differentialgleichungen und –systeme mit konstanten Koeffizienten</li> <li>Mehrdimensionale Analysis (insbesondere Extremwertberechnung)</li> <li>Potenz- und Taylorreihen</li> <li>Ausgewählte Themen aus der Numerik: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Gleichungssysteme (z.B. Jacobi- und Gauß-Seidel-Verfahren, Gradientenabstiegsverfahren)</li> <li>Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differenzialgleichungen (z.B. Runge-Kutta-Verfahren)</li> <li>evtl. Randwertprobleme (z.B. Schießverfahren, finite Differenzen, finite Elemente)</li> </ul> </li> </ul>							

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>verpflichtend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> </li> <li>• oder eines vergleichbaren Studiengangs an der Hochschule Esslingen oder einer anderen Hochschule</li> </ul> <p>empfohlen:</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Klausur (90 Minuten) (benotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang RMM. Verwendung der Modulinhalte z.B. in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RMM 3421 Mechanische und elektrische Antriebstechnik (Analytische Mechanik, Regelsysteme im Zustandsraum)</li> <li>• RMM AW3 Leichtbau</li> </ul>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Prof. Dr. rer. nat. Axel Stahl (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung (wird online zur Verfügung gestellt)</li> <li>• Koch-Stämpfle, Mathematik für das Ingenieurstudium, Hanser Verlag</li> <li>• Mohr, Numerische Methoden in der Technik, Grenzwert Verlag</li> <li>• Weller, Numerische Mathematik für Ingenieure, Vieweg Verlag</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 23.01.2019</p>



## Modul RMM 3406 Entwicklungs-und Forschungsprojekt 1

1	<b>Modulnummer</b> 3409	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 150	<b>ECTS Punkte</b> 5
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbst- studium</b>	<b>Sprache</b>
	e) Projektarbeit		Projektarbeit		<b>(SWS)</b> 1	<b>(h)</b> 15 [1 SWS = 15h]	<b>(h)</b> 135	deutsch

3

### **Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen die Bearbeitung einer aktuellen Aufgabenstellung aus einem Teilgebiet des Maschinenbaus im Rahmen eines Entwicklungs- oder Forschungsprojekts.

Die Aufgabenstellung wird im Team bearbeitet und die Vorstellung erreichter Projektergebnisse mittels geeigneter Präsentationstechniken durchgeführt. Die Informationen, Daten und Unterlagen für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabenstellung werden von den Teams in Eigenregie selbst beschafft und die Projektergebnisse werden schriftlich dokumentiert. Außerdem vertiefen die Studierenden ihre Kompetenz, die Arbeitsergebnisse in einer für Fachleute verständliche, klar gegliederte schriftliche wissenschaftlichen Abhandlung darzustellen und geeignet zu präsentieren.

In der Regel wirkt jedes Teammitglied persönlich bei jeder Abschlusspräsentation mit. Bei den Präsentationen besteht Anwesenheitspflicht.

Die Projektdurchführung erfolgt in einer Gruppe, bestehend aus jeweils 3 oder 4 Studierenden. Abweichungen von der vorgesehenen Gruppengröße bedürfen der Zustimmung durch den Studiendekan MBB/MAP.

Die benötigten Informationen, Daten und Unterlagen für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabenstellung werden von den Projektgruppen in Rahmen der Projektbearbeitung selbst beschafft.

Wöchentlich erfolgt projektgruppenweise durch die Studierenden im Rahmen einer Besprechung mit der Projektbetreuung die Präsentation der erreichten Teilergebnisse. Durch die jeweilige Projektbetreuung erfolgt im Rahmen dieser Besprechung ein Projektmanagement- und ein Aufgabenstellung-bezogenes Coaching.

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...

#### **Wissen und Verstehen**

- ... nach Analyse Zusammenhänge begreifen und erklären und die Aufgabenstellung und ggf. deren Hintergründe aus fachlicher Sicht verstehen.
- ... Projekt-Terminplan, Projekt-Strukturplan, Projekt-Arbeitspakete, Projekt-Statusberichte verstehen und erklären.

#### **Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

##### *Nutzung und Transfer*

- ... Methoden des Projektmanagements, der Projektsteuerung anwenden.
- ... Methoden zur Kreativitätsförderung (Brainstorming) anwenden.
- ... das vorhandene Wissen um Prinzipien, Regeln, Gesetzmäßigkeiten, Methoden und Verfahren zur Lösung der Aufgabenstellung einsetzen.
- ... sich ausgehend von vorhandenem Wissen, von vorhandenen Kenntnissen und Kompetenzen in das neue Themengebiete / Fachgebiet einarbeiten.
- ... sich durch Recherchen neues Wissen anzueignen.
- ... bereits vorhandenes oder neu bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung erworbenes Wissen bewerten, dieses abstrahieren, in einen entsprechenden Kontext setzen, Schlussfolgerungen ziehen und Lösungsmöglichkeiten für die Projektaufgabe ableiten bzw. evaluieren.

##### *Wissenschaftliche Innovation*

- ... wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse zur Bearbeitung einer Aufgabenstellung zu gewinnen bzw. weitere Potentiale aufzeigen.
- ... technisch-naturwissenschaftlichen Problemstellungen analysieren und Lösungen ableiten.
- ... eigenständig Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung prüfen.
- ... Konzepte zur Optimierung von maschinenbaulichen Anwendungen entwickeln bzw. verbessern.

#### **Kommunikation und Kooperation**

- ... kompetent in einem Team kommunizieren und kooperieren.
- ... im Verbund eines Projektteams Lösungen für ein technisch-naturwissenschaftliches Problem finden.
- ... eine wissenschaftliche Abhandlung klar zu strukturieren und diese
  - (a) in schriftlicher Form unter Verwendung der Fachterminologie und unter Beachtung der Regel des wissenschaftlichen Schreibens zu kommunizieren, sowie
  - (b) in mündlicher Form zu präsentieren und mit fachlich zu diskutieren bzw. sie zu verteidigen.
- ... den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch zu begründen.

#### **Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- ... komplexe technische Zusammenhänge formulieren und dokumentieren.
- ... Mögliche Methoden und Vorgehensweise bewerten und geeignete auswählen.
- ... die eigenen Fähigkeiten reflektieren und einschätzen.
- ... Führungsverantwortung übernehmen.

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Projektarbeit (Dozent: Betreuende/r Professor/in) Selbstständige Bearbeitung einer vorgegebenen individuellen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung im Projektteam aus mehreren Studierenden (in der Regel 3 bis 4 Studierende) unter Anleitung und Unterstützung durch Projektbetreuer. Verfassung eines wissenschaftlichen Projektberichts. Wöchentlich stattfindende Besprechung/Coaching des Projektfortschritts mit dem Projektbetreuer. Im Rahmen des Seminars: Präsentation von Projektergebnissen.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> <li>○ oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> </li> </ul> <p>Empfohlen:</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Wissenschaftlicher Projektbericht (Schriftliche Dokumentation der Projektarbeit) (benotet) b) Mündliche Abschlusspräsentation der Projektbearbeitung und der Ergebnisse (ca. 20 Minuten – 30 Minuten) (benotet)</p>
7	<p><b>Verwendung der Modulinhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussarbeit</li> </ul>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Betreuende/r Professor/in der Hochschule Esslingen (→ 1 DWS pro Projektgruppe); Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliche Literatur abhängig vom Projektthema</li> <li>• Franck, Norbert: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: Eine praktische Anleitung UTB Verlag, Stuttgart, 2011</li> <li>• Heesen, Bernd: Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 12.06.2022</p>

## Modul RMM 3408 Arbeits-Vertrags-Produkthaftungs- und Patentrecht

1	<b>Modulnummer</b> 3408	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 60	<b>ECTS Punkte</b> 2
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) Arbeits-, Vertrags-, Produkthaftungs- und Patentrecht		Vorlesung mit Übungen		(SWS) 2	(h) 30  [1 SWS = 15h]	(h) 30	deutsch
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Grundzüge des deutschen, europäischen und internationalen Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmusterrecht und des deutschen Arbeitnehmererfindergesetzes.</li> <li>Die systematischen Grundzüge juristischer Verantwortung von Herstellern, Importeuren, Händlern und Mitarbeitern für ihre Produkte nach deutschem und europäischem Recht.</li> <li>Die Absolventen verstehen welchen Wert ein technisches, geistiges Schutzrecht hat, wie, wann, warum und durch wen es erlangt, verteidigt angegriffen und aufgegeben werden kann. Sie erinnern sich als angehende Forschungsleiter oder Geschäftsführer, wann und mit welchen Informationen sie sich an einen externen Patentanwalt und/oder einen internen Patentassessor wenden sollten.</li> <li>Die Absolventen wissen, wie ein Patentportfolio betriebswirtschaftlich erschaffen und national als auch internationalen sinnvoll in Bezug auf Märkte und Produkte erweitert wird.</li> <li>Die Teilnehmenden lernen und verstehen das patentrechtliche und technische Zusammenspiel in einer Firma sowie die relevante rechtliche Systematik in Bezug auf industrielle Produkthaftungsrisiken.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Absolventen können eine Erfindungsmeldung nach deutschem Arbeitnehmererfindergesetz verstehen und eine einfache Patentanmeldung nach deutschem Patentgesetz anfertigen können.</li> <li>Die Absolventen wenden die erlernte Systematik auf typische Fallszenarien an und entwickeln praxistaugliche Lösungen.</li> <li>Die Absolventen wissen, was ein Patentportfolio einer kleinen Firma bedeutet, es in den Grundzügen analysieren können und Ansätze zum Bewerten des Patentportfolio aufzeigen können.</li> <li>Die Absolventen bewerten die rechtlichen Risiken von Vertragsklauseln und typischen Szenarien in Bezug auf <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertragliche Haftung,</li> <li>- Produkthaftung,</li> <li>- Produzentenhaftung,</li> <li>- Die Bedeutung von technischen Normen und</li> <li>- Product Compliance.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Absolventen sind in der Lage, als zukünftige Führungskräfte in Geschäftsführung, Qualitätsmanagement, Einkauf oder Vertrieb die relevantesten Haftungsrisiken zu identifizieren, die aus der Entwicklung, der Fertigung und dem Verkauf von Produkten entstehen können.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Absolventen gestalten Vertragsklauseln und Praxisszenarien so, dass weder sie selbst, noch ihre Unternehmen vermeidbaren juristischen Risiken ausgesetzt sind.</li> </ul>							
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung: „Arbeits-, Vertrags-, Produkthaftungsrecht“ (Dozent: RA Buscholl) Deutsches und europäisches Vertragsrecht, Produkthaftungsrecht und Produkt Sicherheitsrecht sowie deutsches und europäisches Umweltrecht</p> <p>a) Vorlesung: „Patentrecht“ (Dozent: Dr. phil. Ehrmann, Patentassessor, Dipl.-Ing.) Deutsches, europäisches und internationalen Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmusterrecht Deutschen Arbeitnehmererfindergesetz</p>							

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> </li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesse an rechtlichen Fragestellungen</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Mündliche Prüfung (15 Minuten)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Pflichtmodul im Masterstudiengang RMM</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Lehrbeauftragter Herr RA Stefan Buscholl und Lehrbeauftragter Herr Dr. phil. Michael Ehrmann, Patentassessor, Dipl.-Ing.</p> <p>Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patent- und Musterrecht: Textausgabe zum deutschen, europäischen und internationalen Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmusterrecht Broschiert von Andreas Heinemann– 1. April 2014 € 12,90 ISBN-10: 3423055634</li> <li>• Bürgerliches Gesetzbuch BGB (Beck-Texte im dtv) ISBN-10: 3423050012 (alternativ kostenlos online: <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/bgb/">http://www.gesetze-im-internet.de/bgb/</a>)</li> </ul> <p>Keine Lektüre von Gesetzestexten vor Vorlesungsbeginn notwendig!</p>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 12.04.2021</p>

## Modul RMM 3409 Entwicklungs-und Forschungsprojekt 2

1	<b>Modulnummer</b> 3409	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 150	<b>ECTS Punkte</b> 5
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbst- studium</b>	<b>Sprache</b>
	f) Projektarbeit		Projektarbeit		<b>(SWS)</b> 1	<b>(h)</b> 15 [1 SWS = 15h]	<b>(h)</b> 135	deutsch

3

**Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen**

Die Studierenden erlernen die Bearbeitung einer aktuellen Aufgabenstellung aus einem Teilgebiet des Maschinenbaus im Rahmen eines Entwicklungs- oder Forschungsprojekts.

Die Aufgabenstellung wird im Team bearbeitet und die Vorstellung erreichter Projektergebnisse mittels geeigneter Präsentationstechniken durchgeführt. Die Informationen, Daten und Unterlagen für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabenstellung werden von den Teams in Eigenregie selbst beschafft und die Projektergebnisse werden schriftlich dokumentiert. Außerdem vertiefen die Studierenden ihre Kompetenz, die Arbeitsergebnisse in einer für Fachleute verständliche, klar gegliederte schriftliche wissenschaftlichen Abhandlung darzustellen und geeignet zu präsentieren.

In der Regel wirkt jedes Teammitglied persönlich bei jeder Abschlusspräsentation mit. Bei den Präsentationen besteht Anwesenheitspflicht.

Die Projektdurchführung erfolgt in einer Gruppe, bestehend aus jeweils 3 oder 4 Studierenden. Abweichungen von der vorgesehenen Gruppengröße bedürfen der Zustimmung durch den Studiendekan MBB/MAP.

Die benötigten Informationen, Daten und Unterlagen für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabenstellung werden von den Projektgruppen in Rahmen der Projektbearbeitung selbst beschafft.

Wöchentlich erfolgt projektgruppenweise durch die Studierenden im Rahmen einer Besprechung mit der Projektbetreuung die Präsentation der erreichten Teilergebnisse. Durch die jeweilige Projektbetreuung erfolgt im Rahmen dieser Besprechung ein Projektmanagement- und ein Aufgabenstellung-bezogenes Coaching.

Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...

**Wissen und Verstehen**

- ... nach Analyse Zusammenhänge begreifen und erklären und die Aufgabenstellung und ggf. deren Hintergründe aus fachlicher Sicht verstehen.
- ... Projekt-Terminplan, Projekt-Strukturplan, Projekt-Arbeitspakete, Projekt-Statusberichte verstehen und erklären.

**Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen**

*Nutzung und Transfer*

- ... Methoden des Projektmanagements, der Projektsteuerung anwenden.
- ... Methoden zur Kreativitätsförderung (Brainstorming) anwenden.
- ... das vorhandene Wissen um Prinzipien, Regeln, Gesetzmäßigkeiten, Methoden und Verfahren zur Lösung der Aufgabenstellung einsetzen.
- ... sich ausgehend von vorhandenem Wissen, von vorhandenen Kenntnissen und Kompetenzen in das neue Themengebiete / Fachgebiet einarbeiten.
- ... sich durch Recherchen neues Wissen anzueignen.
- ... bereits vorhandenes oder neu bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung erworbenes Wissen bewerten, dieses abstrahieren, in einen entsprechenden Kontext setzen, Schlussfolgerungen ziehen und Lösungsmöglichkeiten für die Projektaufgabe ableiten bzw. evaluieren.

*Wissenschaftliche Innovation*

- ... wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse zur Bearbeitung einer Aufgabenstellung zu gewinnen bzw. weitere Potentiale aufzeigen.
- ... technisch-naturwissenschaftlichen Problemstellungen analysieren und Lösungen ableiten.
- ... eigenständig Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung prüfen.
- ... Konzepte zur Optimierung von maschinenbaulichen Anwendungen entwickeln bzw. verbessern.

**Kommunikation und Kooperation**

- ... kompetent in einem Team kommunizieren und kooperieren.
- ... im Verbund eines Projektteams Lösungen für ein technisch-naturwissenschaftliches Problem finden.
- ... eine wissenschaftliche Abhandlung klar zu strukturieren und diese
  - (a) in schriftlicher Form unter Verwendung der Fachterminologie und unter Beachtung der Regel des wissenschaftlichen Schreibens zu kommunizieren, sowie
  - (b) in mündlicher Form zu präsentieren und mit fachlich zu diskutieren bzw. sie zu verteidigen.
- ... den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch zu begründen.

**Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität**

- ... komplexe technische Zusammenhänge formulieren und dokumentieren.
- ... Mögliche Methoden und Vorgehensweise bewerten und geeignete auswählen.
- ... die eigenen Fähigkeiten reflektieren und einschätzen.
- ... Führungsverantwortung übernehmen.

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>b) Projektarbeit (Dozent: Betreuende/r Professor/in)          Selbstständige Bearbeitung einer vorgegebenen individuellen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung im Projektteam aus mehreren Studierenden (in der Regel 3 bis 4 Studierende) unter Anleitung und Unterstützung durch Projektbetreuer.          Verfassung eines wissenschaftlichen Projektberichts.          Wöchentlich stattfindende Besprechung/Coaching des Projektfortschritts mit dem Projektbetreuer.          Im Rahmen des Seminars: Präsentation von Projektergebnissen.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> <li>○ oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> </li> </ul> <p>Empfohlen:</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>c) Wissenschaftlicher Projektbericht (Schriftliche Dokumentation der Projektarbeit) (benotet)          d) Mündliche Abschlusspräsentation der Projektbearbeitung und der Ergebnisse (ca. 20 Minuten – 30 Minuten) (benotet)</p>
7	<p><b>Verwendung der Modul Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschlussarbeit</li> </ul>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Betreuende/r Professor/in der Hochschule Esslingen (→ 1 DWS pro Projektgruppe);          Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliche Literatur abhängig vom Projektthema</li> <li>• Franck, Norbert: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: Eine praktische Anleitung UTB Verlag, Stuttgart, 2011</li> <li>• Heesen, Bernd: Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>          12.06.2022</p>



## Modul RMM 3413 Abschlussarbeit

1	<b>Modulnummer</b> 3413	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 3	<b>Beginn im</b> <input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Pflicht	<b>Workload (h)</b> 900	<b>ECTS Punkte</b> 30
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Sprache</b>
	a) Masterarbeit b) Abschlusskolloquium		Abschlussarbeit Kolloquium		(SWS) -- (h) nach Bedarf [1 SWS = 15h]		900	deutsch
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b></p> <p>In der Abschlussarbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eine umfangreiche, herausfordernde, aktuelle Aufgabenstellung aus dem Bereich Maschinenbau oder aus einem angrenzenden Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den kompetenzübergreifenden gesellschaftlichen und/oder ethischen Zusammenhängen zu begreifen, mit ingenieurwissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse in einer klar gegliederten, schriftlichen Abhandlung unter Einhaltung der Regel des wissenschaftlichen Schreibens darzustellen und in geeigneter Form mündlich zu präsentieren und im Rahmen einer Diskussion mit Fachleuten zu verteidigen (Kolloquium).</p> <p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... Recherchemethoden verstehen und erklären.</li> <li>... Regeln für Quellenangaben und Zitate in wissenschaftlichen Arbeiten verstehen und erklären.</li> <li>... nach Analyse Zusammenhänge zu erkennen und einzuordnen und die Aufgabenstellung und ggf. deren Hintergründe nicht nur aus fachlicher, sondern auch kompetenzübergreifenden aus gesellschaftlicher und / oder ethischer Sicht zu verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... die benötigten Daten und Fakten recherchieren.</li> <li>... wissenschaftliche Methoden anwenden.</li> <li>... den Stand von Forschung und Technik zum Thema zusammenfassen.</li> <li>... ihre Ergebnisse bewerten, mit anderen Ergebnissen vergleichen und Lösungsansätze kritisch überprüfen.</li> <li>... sich ausgehend von Ihren Grundkenntnissen in neue Themengebiete einarbeiten.</li> <li>.. das vorhandene Wissen um Prinzipien, Regeln, Gesetzmäßigkeiten, Methoden und Verfahren des Maschinenbaus und der angrenzenden Fachgebiete zur Lösung einer Aufgabenstellung einzusetzen.</li> <li>... sich ausgehend von vorhandenem Wissen, von vorhandenen Kenntnissen und Kompetenzen in neue Ideen und Themengebiete einzuarbeiten.</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... selbständig eine neue unbekannte Aufgabenstellung analysieren und sinnvolle Lösungsmethoden auswählen.</li> <li>... eigene Lösungsansätze entwickeln und umsetzen.</li> <li>... wissenschaftliche Erkenntnisse, Methoden und Werkzeuge anzuwenden, um neue Erkenntnisse zur Bearbeitung einer Aufgabenstellung zu gewinnen bzw. weitere Potentiale aufzuzeigen.</li> <li>... Konzepte zur Optimierung von maschinenbaulichen Anwendungen zu entwickeln bzw. zu verbessern.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... selbstgesteuert die Vorgehensweise zur Problemlösung finden und durchführen.</li> <li>... eine wissenschaftliche Abhandlung klar zu strukturieren und diese (a) in schriftlicher Form unter Verwendung der Fachterminologie und unter Beachtung der Regel des wissenschaftlichen Schreibens zu kommunizieren, sowie (b) in mündlicher Form zu präsentieren und mit fachlich zu diskutieren bzw. sie zu verteidigen.</li> <li>... den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch zu begründen.</li> <li>... in einer Organisationseinheit oder einem Team zu kommunizieren und zu kooperieren, um Informationen für die Lösungen der Aufgabenstellung zu finden.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten.</li> <li>... die eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten zu reflektieren und einzuschätzen.</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>Selbstständige Bearbeitung einer umfangreichen, herausfordernden, aktuellen Aufgabenstellung aus dem Bereich Maschinenbau oder aus einem angrenzenden Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den kompetenzübergreifenden gesellschaftlichen und/oder ethischen Zusammenhängen mit ingenieurwissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums.</p> <p>a) Masterarbeit (Betreuende/r Professor/in) Analyse und Bearbeitung der Aufgabenstellung. Schriftliche Dokumentation</p> <p>b) Abschlusskolloquium (Betreuende/r Professor/in) Mündliche Präsentation der Bearbeitung und der Ergebnisse vor einem Fachauditorium</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>○ Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> <li>○ oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> </li> </ul> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sollen alle Studien- und Prüfungsleistungen der Semester 1 und 2 bestanden sein.</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Bericht (schriftliche Ausarbeitung) (benotet)</p> <p>b) Mündliche Prüfung (30 Minuten) (benotet) beinhaltet: Vortrag (ca. 20 Minuten) und Fragen (ca. 10 Minuten)</p>
7	<p><b>Verwendung der Modulinhalte</b></p> <p>Abschluss des Masterstudiums</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a), b) Betreuende/r Professor/in der Hochschule Esslingen; Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachliche Literatur abhängig vom Themengebiet der Abschlussarbeit</li> <li>• Franck, Norbert: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: Eine praktische Anleitung UTB Verlag, Stuttgart, 2011</li> <li>• Heesen, Bernd: Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2014</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 18.02.2022</p>

## Modul RMM AW1 Energiewandlung, -speicherung- und -systeme

1	<b>Modulnummer</b> AW1	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
					<b>(SWS)</b>	<b>(h)</b>	<b>(h)</b>	
	a) Energiewandler und -speicher		Vorlesung		3	45	90	deutsch
	b) Labor Energiewandler /-speicher		Labor		1	15		
	c) Nachhaltige Mobilitäts- und Energiekonzepte		Vorlesung		1	15		
	d) Seminar Nachhaltige Mobilitäts- und Energiekonzepte		Seminar		1	15		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b></p> <p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementare (elektro-)chemische und thermodynamische Grundprinzipien inhaltlich begreifen</li> <li>• den Aufbau und Funktionsweise von Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen und Elektrolyseuren verstehen einschließlich Alterungs- und Sicherheitsverhalten.</li> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise weiterer Formen von Energiespeicher- und Wandler-Systemen verstehen</li> <li>• Die Anforderungen für den Einsatz im Fahrzeug verstehen und spezifizieren lernen</li> <li>• Zielsetzungen und Anforderungen an nachhaltige Energie- und Mobilitätssysteme verstehen, bewerten und vertiefen (Seminar) können</li> <li>• Neue Mobilitätskonzepte verstehen und vertiefen lernen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantitative Berechnungen für Energiespeicher- und Wandler-Systeme durchführen</li> <li>• Fahrzeuganwendungen elektrochemischer Systeme auslegen, spezifizieren und bewerten können</li> <li>• Technische Anwendbarkeit von Energiespeicher- und Wandler-Systemen beurteilen, abschätzen und bewerten können</li> <li>• Verfahren zur Bewertung ökologischen und ökonomischen Nutzens von Energie- und Mobilitätssystemen durchführen</li> <li>• Realistische Anwendungskonzepte entwerfen</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentialanalysen neuer Mobilitätskonzepte durchführen</li> <li>• Abschätzungen erarbeiten, ob Zusagen technischer Eigenschaften und Spezifikationen prinzipiell möglich sind</li> <li>• Neue Entwicklungen in diesem Feld auf ihre Eignung für den technischen Einsatz beurteilen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messergebnisse aus dem Labor verständlich und nachvollziehbar dokumentieren</li> <li>• Ergebnisse aus Laborexperimenten vorstellen und mit anderen Personen diskutieren</li> <li>• Kompetenzen und Kenntnisse innerhalb von Teams erarbeiten und erweitern, zum Beispiel mit Seminararbeiten</li> <li>• Inhalt technischer Innovationen in diesem Bereich selbst erarbeiten, verstehen, zusammenfassen und anderen mit dem Ziel der Wissensvermittlung und –weitergabe präsentieren</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung eigener Recherchen zur Vertiefung neuer Themenfelder beherrschen</li> <li>• Eigenständige Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung für Anwendungen beurteilen</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung Energiewandler und -speicher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare chemische Grundlagen, physikalische Ergänzungen, elektrochemische Reaktionen, eingesetzte Materialien</li> <li>• Elektrochemische Systeme: Galvanische Elemente, Akkumulatoren und Batterien, Brennstoffzellen</li> <li>• Weitere Speicher- und Wandlerysteme: fotoelektrisch, thermodynamisch und -elektrisch, chemisch</li> <li>• Technik: Lade-Entlade-Kennlinien, Ladungszustand, Wirkungsgrad, Batteriemangement, Alterung, Modellierung und Simulation stationäre und mobile Anwendungen.</li> <li>• Charakterisierung von Akkumulatoren und Brennstoffzellensystemen.</li> <li>• Aktuelle Entwicklungen in den Bereichen Materialien, Komponenten und Gesamtsysteme.</li> </ul> <p>b) Labor zur Vorlesung Energiespeicher und -wandler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der Grundlagen im Experiment: Galvanisches Element, Elektrolyse, Brennstoffzelle, Aufbau einer Batterie.</li> </ul> <p>c), d) Nachhaltige Mobilitäts- und Energiekonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Untersuchung und Bewertung ökologisch und ökonomisch nachhaltiger Entwicklungen: Lifecycle Analysen (LCA), well-to-wheel (WTW) Energie- und greenhouse gas (GHG-) Bilanzen, Materialflüsse und Ressourcenbilanzen, Nutzwert- und Machbarkeitsanalyse (Cost-of-Ownership). Sicherheits (Hazard) Analysen.</li> <li>• Neue Mobilitätskonzepte: Kombinierte Nutzungssysteme von Verkehrsträgern, Car-Sharing, Mobilitätsleasing (statt Fahrzeugleasing), Mitfahrplattformen, Smart-Grid Haus/Fahrzeug Energiesysteme, usw.</li> </ul>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), c) Gemeinsame Klausur (120 Min) (benotet)</p> <p>b) Berichte der Laborgruppen zu den jeweils durchgeführten Versuchen (unbenotet)</p> <p>c) Vorstellung eines Themas im Seminarteil in Form eines Kurzreferats (unbenotet)</p> <p>d) Seminar (unbenotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM.</p> <p>Das Modul wird auch im Masterstudiengang Fahrzeugtechnik als FZM 3105 verwendet.</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a), b) Prof. Dr. rer. nat. Hanno Käß</p> <p>c), d) Prof. Dr.-Ing. Michael Auerbach (Modulverantwortlich) Prof. Dr.-Ing. Walter Czarnetzki</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Trueb, P. Rüetschi: Batterien und Akkumulatoren (Springer)</li> <li>• E. Riedel, C. Janiak: Anorganische Chemie (DeGruyter)</li> <li>• C. Hamann, W. Vielstich: Elektrochemie (Wiley-VCH)</li> <li>• P. Atkins, De Paula: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)</li> <li>• P. Kurzweil, O.K.Dietlmeier: Elektrochemische Speicher (Springer)</li> <li>• V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme</li> <li>• M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher (Springer)</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 29.10.2021</p>

## Modul RMM AW2 Ökologische Konstruktion

1	<b>Modulnummer</b> AW2	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Sprache</b>
	a) Product Creation Process		Vorlesung mit Übungen		2	30	90	englisch/ deutsch
	b) Ecological and Economic Design		Vorlesung mit Übungen		2	30		
	c) Reliability		Vorlesung mit Übungen		2	30		
						[1 SWS = 15h]		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden, Verfahren, Strategien und Konzepte zur ressourcenschonenden ingenieurwissenschaftlichen wirtschaftlichen Entwicklung und Konstruktion von maschinenbaulichen Systemen und deren Komponenten bis hin zur Bauteilebene verstehen.</li> <li>• Fragestellungen im Fachgebiet selbständig lösen und bewerten, Lösungswege entdecken bzw. Lösungen vorbereiten bzw. durchführen, d.h. Lösungen zu erstellen / zu errechnen, zu verifizieren und die Ergebnisse geeignet darzustellen.</li> <li>• die Realisierbarkeit von möglichen Alternativen unter Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit prüfen und beispielsweise Antriebe nach den gegebenen Anforderungen auslegen.</li> <li>• die relevanten Methoden, Verfahren, Strategien und Konzepte zur Lösung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen unterscheiden, diese einander gegenüberzustellen, zu hinterfragen und im Bedarfsfall auswählen;</li> <li>• das Verbesserungspotential vorhandener Lösungen erkennen und nutzen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnis von den relevanten Methoden, Verfahren, Strategien und Konzepte, können diese beschreiben, darstellen und identifizieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage im Rahmen des Konstruktions- und Entwicklungsprozesses wesentliche Fakten zu interpretieren und zu erklären, im Bedarfsfall Methoden, Verfahren, Strategien und Konzepte zu verallgemeinern, sie zu beurteilen, zu erweitern und umzuformen, Randbedingungen für die Entwicklung und Konstruktion zu identifizieren bzw. zu klären, sie zusammenzufassen und darzustellen, sie gegebenenfalls umzuformulieren und zu präsentieren.</li> <li>• Die Grenzen und Anwendungsgebiete verschiedener Antriebsvarianten aufzuzeigen.</li> <li>• Die Studierenden sind nach dem Besuch in den Lehrveranstaltungen durch Ableiten, Ändern, Generalisieren, Gestalten und Integrieren in der Lage, die vermittelten Kompetenzen auf industrielle und wissenschaftliche Anwendungsfälle zu transferieren. Dazu wird den Studierenden die Kompetenzen vermittelt zu argumentieren, zu begründen, darzustellen, zu erklären, zu formulieren, zu managen, zu organisieren, zu überarbeiten, zu überprüfen, zu übertragen, umzuformulieren, zu verallgemeinern, vorzuschlagen und zusammenzufassen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Kompetenz zur kritischen Hinterfragung vorhandener oder geplanter Lösungen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kommunizieren aktiv innerhalb der Organisationseinheit und informieren sich über ökologische und ökonomische Aspekte der Entwicklung und Konstruktion.</li> <li>• Die Studierenden kommunizieren und arbeiten innerhalb der Gruppe zusammen, um geeignete Lösungen für sicherheitsrelevante ökologische und ökonomische Gestaltungsaspekte und deren Zuverlässigkeit zu finden (z.B. FMEA).</li> <li>• Die Studierenden interpretieren die Ergebnisse der Zuverlässigkeitsbewertungen und zulässige Schlussfolgerungen.</li> <li>• Die Studierenden nutzen die erlernten Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, um Zuverlässigkeit zu bewerten und die Ergebnisse nach anderen Aspekten zu interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden präsentieren die Inhalte der Zuverlässigkeitsanalysen und diskutieren diese.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ergebnisse können Zuverlässigkeitsanalysen theoretisch und methodisch begründen.</li> <li>• Die Studierenden leiten Entscheidungsempfehlungen aus ökologischer und ökonomischer Sicht ab auf der Grundlage der durchgeführten Analysen und Bewertungen.</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung: „Product Creation Process“ (Dozent: Friedrich)          Aufbauend auf erworbene vertiefte Kenntnisse und Wissen im Projektmanagement und den betrieblichen Abläufen moderner Unternehmen aus dem Praxissemester vermittelt die Vorlesung Produktentstehungsprozess (PEP) in ausgewählten Schwerpunkten die Kompetenz, das Wissen und das Verständnis zur ökologisch/ökonomischen ressourcenschonenden Verwirklichung sicherheitsrelevanter Produkte durch Darstellung der erforderlichen Kern-, Unterstützungs- und Managementprozesse. Die Betrachtungsweise reicht dabei basierend auf dem V-Zyklus Konzept und dessen Phasen und Gate Reviews vom Ende der Angebotsphase für ein Serienprodukt bis zum Serienanlauf. Die Notwendigkeit für Synchronisationsmechanismen im Produktentstehungsprozess wird dargestellt.          Im Rahmen von Übungen / Hausarbeiten sind die Studierenden immer wieder Protagonisten in einem interdisziplinären Entwicklungsteam, das an konkreten Beispielen spezielle Fragestellungen des Produktentstehungsprozesses untersucht. Es werden in der Vorlesung ausgehend von den QCD-Anforderungen und der funktionalen Gliederung des Produktes in seine Systeme und Teilsysteme unter anderem mit Hilfe von Breakdown Strukturen die erforderlichen Tätigkeiten, Abläufe und Verantwortlichkeiten und die Wechselwirkungen zwischen diesen zur Entwicklung des neuen Produktes untersucht. Detaillierter dargestellt werden Schwerpunkte wie beispielsweise Engineering/System Engineering, System Performance Management, Validation &amp; Testing, Safety Engineering, Reliability Growth, Change Management oder Configuration Management.</p> <p>b) Vorlesung „Ecological and Economic Design“ (Dozent: Friedrich)          Ausgehend von der Vorstellung der prognostizierten Ressourcenverfügbarkeit werden in der Vorlesung die schädigenden Auswirkungen industrieller Prozesse und Produkte auf Mensch und Umwelt untersucht. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Darstellung der umweltbedingten Krankheitslast in Europa und die Vorstellung der Strategien und Maßnahmen der EU zur Reduktion dieser Krankheitslast durch verschiedene EU-Direktiven zum „Environmental Protection“, die partiell vorgestellt werden (z.B. RoHS). An Beispielen werden auch die Auswirkungen solcher Direktiven (z.B. Bann von 6-wertigem Chrom) auf die Produktentwicklung von den Studierenden in Übungen untersucht. Das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie wird in der Vorlesung beleuchtet. Öko-Design-Methoden einschließlich der „Goldenen Regeln“ von Luttrup werden intensiv analysiert.          Im ökonomischen Teil der Lehrveranstaltung werden an ausgewählten Beispielen dargestellt, dass das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie sehr wohl dahingehend aufgelöst werden kann, dass marktfähige Produkte ressourcenschonend und wirtschaftlich erfolgreich hergestellt werden können.</p> <p>c) Vorlesung: „Reliability“ (Dozent: Leopold)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition, Bedeutung und Überblick über die Zuverlässigkeit, Techniken in der Produktentwicklung und im Produktlebenszyklus</li> <li>• Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Lebensdauerverteilung, Zuverlässigkeit von Systemen</li> <li>• FMEA, Boolesche Systemtheorie</li> <li>• Zuverlässigkeitsnachweis, Planung von Tests, Sammeln von Felddaten</li> <li>• Zuverlässigkeitssoftware</li> </ul>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:          Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> <li>- oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> <p>Empfohlen:          Kenntnisse der Zusammenarbeit der verschiedenen traditionellen Unternehmensbereiche          Kenntnisse in Projektmanagement          Schwerpunkt Entwicklung, Konstruktion</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Gemeinsame Klausur für alle Veranstaltungen (90 Min) (benotet), sowie eine Hausarbeit (unbenotet)</p> <p>b) Gemeinsame Klausur für alle Veranstaltungen (90 Min) (benotet)</p> <p>c) Gemeinsame Klausur für alle Veranstaltungen (90 Min) (benotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM.</p>

8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a), b) Prof. Dr.-Ing. Alexander Friedrich (Modulverantwortlich) c) Prof. Dr.-Ing. Tobias Leopold</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>a) Product Creation Process:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte: Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG- Maschinenrichtlinie / Alfred Neudörfer; 4. Aufl.; Springer; 2011</li> </ul> <p>b) Ecological and Economic Design:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abele, Eberhard; Anderl, Reiner; Birkhofer, Herbert; Rüttinger, Bruno (Hg.): EcoDesign: Von der Theorie in die Praxis, Berlin/Heidelberg 2008</li> <li>• Fichter, Klaus; Paech, Niko; Pfriem, Reinhard: Nachhaltige Entwicklung als Chance und Herausforderung für unternehmerische Innovationsprozesse im 21. Jahrhundert, Marburg 2005</li> </ul> <p>c) Reliability:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bertsche, Bernd: Reliability in Automotive and Mechanical Engineering, Springer, Berlin, 2008</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 27.04.2021</p>

## Modul RMM AW3 Leichtbau

1	<b>Modulnummer</b> AW3	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) Leichtbau		Vorlesung mit Übungen		(SWS) 4	(h) 60	(h) 90	deutsch
	b) FEM in der Strukturmechanik		Vorlesung mit Übungen		2	30		
	[1 SWS = 15h]							
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden ...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die theoretischen Grundlagen des Leichtbaus und der Methode der finiten Elemente beschreiben und</li> <li>haben vertiefte Kenntnisse im Bereich des Leichtbaus und der Strukturmechanik sowie deren Umsetzung im Rahmen der Finite-Elemente-Methode (FEM)</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leichtbauprinzipien unter Verwendung numerischer Simulationsverfahren im Rahmen der Produktentwicklung umsetzen,</li> <li>Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen (Werkstoff, Geometrie und Belastung) und den Leichtbaueigenschaften eines Bauteils erkennen und deren jeweilige Eignung bewerten und</li> <li>die Inhalte auf andere Strukturen und Werkstoffe übertragen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalte des Leichtbaus sowie der Finite-Elemente-Methoden präsentieren und fachlich diskutieren sowie in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellte Aufgabe zu finden.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen und die eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich reflektieren und einschätzen.</li> </ul>							
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung „Leichtbau“ (Dozent: Greuling)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leichtbauprinzipien und deren Umsetzung, Materialindices (Leichtbaukennzahlen) und Ashby-Diagramme, Grundlagen der Optimierung, Stabilitätstheorie, Scheiben- und Plattentheorie (Höhere Technische Mechanik), Grundlagen der Bionik, Einführung in das Computeralgebrasystem Maxima</li> </ul> <p>b) Vorlesung „FEM in der Strukturmechanik“ (Dozent: Greuling)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stab-, Balken- und 2D-Kontinuums-elemente, Konvergenzbetrachtungen, Nichtlinearitäten (Werkstoff, Geometrie), Optimierung, Nutzung des Computeralgebrasystems Maxima</li> </ul>							
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> </li> <li>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Festigkeitslehre, Technische Mechanik, Werkstofftechnik, Mathematik, (Finite-Elemente-Methode)</li> </ul>							



6	<b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  a), b) Gemeinsame Klausur (120 Min) (benotet), sowie eine Hausarbeit (unbenotet) für b)
7	<b>Verwendung des Moduls</b>  Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM.
8	<b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b>  a), b) Prof. Dr.-Ing. Steffen Greuling (Modulverantwortlich)
9	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klein, B.; Gänsicke, T.: Leichtbau-Konstruktion – Dimensionierung, Strukturen, Werkstoffe und Gestaltung, SpringerVieweg, 11. Auflage, 2019</li> <li>• Wiedemann, J.: Leichtbau – Elemente und Konstruktion, Springer, 3. Auflage, 2006</li> <li>• Kossira, H.: Grundlagen des Leichtbaus – Einführung in die Theorie dünnwandiger stabförmiger Tragwerke, Springer, 1996</li> <li>• Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer, 2. Auflage, 2007</li> <li>• Francke, W.; Friemann, H.: Schub und Torsion in geraden Stäben, Vieweg+Teubner, 3. Auflage, 2005</li> <li>• Bauchau, O.A.; Craig, J.I.: Structural Analysis – With Applications to Aerospace Structures, Springer, 2009</li> <li>• Dowling, N.E.; Kampe, S.L.; Kral, M.V.: Mechanical Behavior of Materials - Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue, Pearson, 5. Auflage, 2019</li> <li>• Bendsoe, M.P.; Sigmund, O.: Topology Optimization – Theory, Methods and Applications, Springer, 2. Auflage, 2002</li> <li>• Silber, G.; Steinwender, F.: Bauteilberechnung und Optimierung mit der FEM – Materialtheorie, Anwendungen, Beispiele, Vieweg+Teubner, 2005</li> <li>• Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen: Grundlagen und industrielle Anwendungen, Springer, 2004</li> <li>• Harzheim, L.: Strukturoptimierung – Grundlagen und Anwendungen, Harri Deutsch, 2007</li> <li>• Merkel, M.; Öchsner, A.: Eindimensionale Finite Elemente – Ein Einstieg in die Methode, 2. Auflage, SpringerVieweg, 2014</li> <li>• Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau, SpringerVieweg, 10. Auflage, 2015</li> <li>• Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen: Kontakt, Geometrie, Material, SpringerVieweg, 3. Auflage, 2016</li> <li>• Haager, W.: Computeralgebra mit Maxima, Hanser, 2., aktualisierte Auflage, 2019</li> </ul>
10	<b>Letzte Aktualisierung</b> 16.04.2021

## Modul RMM AW4 Wissenschaftliche Methodenkompetenz

1	<b>Modulnummer</b> AW4	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
					<b>(SWS)</b>	<b>(h)</b>	<b>(h)</b>	
	a)	Wissenschaftliche Methoden	Seminar		2	30	90	deutsch
	b)	Life-Cycle-Analyse	Vorlesung mit Übungen		2	30	[bitte nur	
	c)	Agile Projektwerkstatt	Seminar mit Planspiel		2	30	Summe	
					[1 SWS = 15h]		eintragen]	
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens beschreiben</li> <li>• Publikationen analysieren, verstehen und zusammenfassen</li> <li>• Empirische und Analytische Vorgehensmethoden unterscheiden</li> <li>• Grundlagen von Scrum und Design Thinking wieder geben</li> <li>• Agiles Projektmanagement von Forschungs- und Entwicklungsprojekten verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten, erweitern, aufbereiten und publizieren</li> <li>• Grundregeln des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden</li> <li>• Grundlagen und Anwendung der Life Cycle Analysis beschreiben und identifizieren</li> <li>• Grundlagen des agilen Arbeitens mittels Scrum und Design Thinking anhand eines Planspiels umsetzen</li> <li>• Methoden zur erfolgreichen Durchführung von innovativen Forschungs- und Entwicklungsprojekten erarbeiten und anwenden</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Ausarbeitungen verfassen</li> <li>• Empirische und Analytische Vorgehensmethoden anwenden</li> <li>• LCAs analysieren, verstehen und selbstständig erstellen</li> <li>• Ergebnisse von LCAs verstehen und interpretieren</li> <li>• Komplexe Forschungs- und Entwicklungsprojekte aufsetzen und erfolgreich durchführen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktiv innerhalb einer Arbeitsgruppe kommunizieren und Informationen beschaffen</li> <li>• Ergebnisse der Analysen auswerten und zulässige Schlussfolgerungen ziehen</li> <li>• die gelernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zur Lösung neuartiger Problemstellungen heranziehen</li> <li>• Wissenschaftliche Fragestellungen präsentieren und fachlich kritisch diskutieren</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche wissenschaftliche Methoden und Vorgehensweisen gegenüberstellen und bewerten</li> <li>• auf Basis der gelernten Erkenntnisse Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten</li> <li>• einen erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Seminar „Wissenschaftliche Methoden“ (Dozent: Meinecke)          Grundlegende Vorgehensweisen beim wissenschaftlichen Arbeiten. Analyse von wissenschaftlichen Ergebnissen aus Publikationen. Bewerten wissenschaftlicher Ergebnisse. Eigenständiges Publizieren und Präsentieren wissenschaftlicher Fragestellungen.</p> <p>b) Vorlesung „Vorlesung „Life-Cycle-Analyse““ (Dozent: LB Baitz)          Methode der Ökobilanzierung zur Quantifizierung der von einem Produktsystem, unter der Berücksichtigung des gesamten Produktlebensweges, ausgehenden Umweltbelastungen. Ziel und Untersuchungsrahmen der Ökobilanz /Life Cycle Assessment (LCA). Wissenschaftliches Verständnis im Umgang mit großen Modellsystemen und den Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der Systemelemente untereinander.</p> <p>c) Seminar „Agile Projektwerkstatt“ (Dozent: LB Gilsbach, LB Pfeleiderer, LB Weber)          Methoden des agilen Projektmanagements anhand von Scrum und Design Thinking. Agile Projektkultur für komplexe Entwicklungsaufgaben. Mit Hilfe eines Planspiels werden die theoretischen Ansätze vertieft.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul>             oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul> <p>empfohlen:          Keine weiteren Voraussetzungen.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Mündliche Prüfung (15 Minuten) (benotet), sowie schriftlicher Bericht (10 Seiten) (benotet) zu je 50%.          In Form von Präsentation und Dokumentation einer Themenanalyse.</p> <p>b) Schriftliche Klausur (45 Minuten) (benotet), sowie Projektarbeit (50 h) (benotet) zu je 50%</p> <p>c) Schriftliche Klausur (45 Minuten) (benotet), sowie Projektarbeit (50 h) (benotet) zu je 50%</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Modul RMM 3413 – Abschlussarbeit</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) Prof. Dr.-Ing. Franziska Meinecke (Modulverantwortlich)          b) LB Dr. Martin Baitz          c) LB Dr. Ingrid Pfeleiderer (Scrum) / LB Oliver Weber (Design Thinking)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keshav, S. (2007): How to read a paper. SIGCOMM Comput. Commun. Rev. 37, 3, 83-84.</li> <li>• Rolf Dräther, Holger Koschek und Carsten Sahling: Scrum – kurz &amp; gut. 1. Auflage. O’Reilly, 2013.</li> <li>• Malte Foegen: Der Ultimative Scrum Guide 2.0. 2. Auflage. wibas, Darmstadt 2014.</li> <li>• Boris Gloger: Scrum-Produkte zuverlässig und schnell entwickeln. 3. Auflage. Hanser Verlag, 2011.</li> <li>• Ingrid Gerstbach: Design Thinking im Unternehmen. Ein Workbook für die Einführung von Design Thinking. GABAL, Offenbach 2016.</li> <li>• Michael Lewrick, Patrick Link, Larry Leifer (Hrsg.): Das Design Thinking Playbook. Mit traditionellen, aktuellen und zukünftigen Erfolgsfaktoren. Vahlen, München 2017.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>          03.06.2020</p>

## Modul RMM AW6 Tribologie und Funktionale Oberflächen

1	<b>Modulnummer</b> AW6	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
					<b>(SWS)</b>	<b>(h)</b>	<b>(h)</b>	
	a) Tribologie		Vorlesung mit Übungen		2	30	120	
	b) Funktionale Werkstoffe		Vorlesung mit Übungen		1	15		
	c) Funktionale Oberflächen		Vorlesung mit Übungen		1	15		deutsch
							[1 SWS = 15h]	
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b></p> <p>Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden:</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe tribologische Systeme ganzheitlich erkennen und verstehen</li> <li>• Grundlagen und Funktionsoberflächen topographisch und werkstofflich beurteilen</li> <li>• Zuordnung von Oberflächentopographie und tribologischer Funktion</li> <li>• Zuordnung von Werkstoffeigenschaften und tribologischer Funktion</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme der ingenieurmäßigen Praxis den Lehrinhalten zuordnen</li> <li>• Fragestellungen der Praxis über die Lehrinhalte hinaus extrapolieren</li> <li>• Optimierung der tribologischen Parameter wie Kinematik, Werkstoffe und Oberflächenstrukturen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge zwischen technischen Oberflächen und funktionalen Anforderungen</li> <li>• Differenzieren zwischen Verschleißarten, Verschleißmechanismen und Verschleißformen</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Methodik der Schadensanalyse anwenden</li> <li>• Gestaltungsoptionen zur Auslegung und Optimierung von tribologischen Systemen</li> </ul>							
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung: „Tribologie“ (Dozent: Flores)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tribologisches System</li> <li>• Tribologische Beanspruchung</li> <li>• Reibung, Reibungsmechanismen</li> <li>• Verschleiß, Verschleißmechanismen</li> <li>• Tribologische Beanspruchung</li> <li>• Tribologische Anwendungen</li> </ul> <p>b) Vorlesung: „Funktionale Werkstoffe“ (Dozent: Hampp)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tribologierelevante Werkstoffparameter</li> <li>• Verfahren zur Herstellung (Laserverfahren, Sinterverfahren, thermische Spritzschichten, Dünnschichten)</li> </ul> <p>c) Vorlesung: „Funktionale Oberflächen“ (Dozent: Waiblinger)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale und Funktion der mikroskopischen Formgestalt</li> <li>• Merkmale und Funktion der makroskopischen Formgestalt</li> <li>• Herstellverfahren (Laserverfahren, mechan. Bearbeitung)</li> <li>• Qualitätsparameter und Messverfahren</li> </ul>							

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>nach Studien- und Prüfungsordnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> </li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festigkeitslehre, Technische Mechanik, Werkstofftechnik, Mathematik, (Finite-Elemente-Methode)</li> </ul>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), b), c) Gemeinsame Klausur (90 min.), sowie eine Hausarbeit (benotet; Notengebung: 2/3 Klausur und 1/3 Hausarbeit)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) LB Flores  b) LB Hampp  c) LB Waiblinger</p> <p>Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Horst Czichos, Karl-Heinz Habig: Tribologie Handbuch, Reibung und Verschleiß, Vieweg-Verlag, ISBN 3-528-06354-8, 2003</li> <li>• 2. Wilfried J. Bartz, Uwe Jens Möller: Expert Praxislexikon Tribologie Plus, Expert-Verlag, ISBN 3-8169-0691-5</li> <li>• 3. Uwe Möller, Udo Boor; Schmierstoffe im Betrieb, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1987</li> <li>• 4. Steinhilper, W.; Röper, R.: Maschinen- und Konstruktionselemente 3; Elastische Elemente, Federn, Achsen und Wellen, Dichtungstechnik, Reibung, Schmierung, Lagerungen, Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2005</li> <li>• 5. Habig, K.-H.: Tribologie. In Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Hrsg. K.-H. Grote und J. Feldhusen, 21. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York: Springer 2004</li> <li>• 6. Fleischer, G.; Gröger, H.; Thum, H.: verschleiß und Zuverlässigkeit, Berlin, Verlag Technik, 1980 D</li> <li>• 7. IN 50 320 Verschleiß; Begriffe, Systemanalyse von Verschleißvorgängen, ; Gliederung des Verschleißgebietes</li> <li>• 8. DIN 50323 Tribologie; Begriffe</li> <li>• 9. FEDERAL MOGUL: Kolbenringhandbuch, Fa. Federal Mogul Burscheid GmbH</li> <li>• 10. Flores, G.; Wiens A. Grundlagen und Anwendungen des Honens, 2. Auflage 2017, Vulkan Verlag Essen, ISBN 978-3-8027-2987-4</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>  13.09.2021</p>

## Modul RMM AW7 Modellbildung und Simulation technischer Systeme

1	<b>Modulnummer</b> AW7	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Credits</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) CFD-Simulation		Vorlesung		(SWS)	(h)	(h)	deutsch
	b) CFD-Software-Labor		Labor		2	30	90	
	c) Systemsimulation		Vorlesung		2	30	[bitte nur Summe eintragen]	
						[1 SWS = 15h]		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... elektromechanische, thermodynamische und strömungstechnische Problemstellungen und deren Simulation beschreiben.</li> <li>... Verfahren zur Modellierung technischer Systeme beschreiben.</li> <li>... die Bedeutung und den Nutzen von CFD-Simulation und Systemsimulation erkennen.</li> <li>... die grundlegenden Prinzipien der Systemmodellierung und -simulation verstehen und erklären.</li> <li>... die Grundlagen der Strömungsmodellierung und der Strömungssimulation verstehen und erklären.</li> <li>... Simulationstechniken zur System- und 3D-Simulation zur Lösung elektromechanischer, thermodynamischer und strömungstechnischer Problemstellungen verstehen und erklären.</li> <li>... die grundlegende Vorgehensweise bei der Simulation technischer Systemen begreifen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b> <i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... Strömungssimulationen mittels CFD-Software durchführen.</li> <li>... Systemsimulationen durchführen.</li> <li>... thermodynamische Systeme mittels CFD-Simulation und Systemsimulation berechnen.</li> <li>... thermodynamische Systeme mittels CFD-Simulation und Systemsimulation optimieren.</li> <li>... Ergebnisse von CFD-Simulationen auswerten und analysieren.</li> <li>... Ergebnisse von Systemsimulationen auswerten und analysieren.</li> <li>... Probleme von technischen Systemen analysieren und Lösungen erarbeiten.</li> <li>... Systeme mittels CFD-Simulation und Systemsimulation hinsichtlich verschiedener Kriterien bewerten.</li> <li>... ausgehend von bestehenden Simulationsmodellen auf Basis ihrer Kenntnisse Simulationsmodelle für neue Systeme entwerfen und erstellen.</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... CFD-Simulation und Systemsimulation anwenden, um neue Erkenntnisse über technische Systeme zu gewinnen.</li> <li>... für die Problemstellung geeignete Simulationsmodelle für die CFD-Simulation erstellen.</li> <li>... für die Problemstellung geeignete Simulationsmodelle für die Systemsimulation erstellen.</li> <li>... Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse über die Nachhaltigkeit technischer Systeme und Prozesse zu gewinnen.</li> <li>... Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse über die Energieeffizienz technischer Systeme und Prozesse zu gewinnen.</li> <li>... Konzepte zur Optimierung der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit von Systemen und Prozessen entwickeln.</li> <li>... <b>thermodynamische</b> Systeme mittels CFD-Simulation und Systemsimulation hinsichtlich ihrer Energieeffizienz, Robustheit, o. ä. verbessern.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... thermodynamische und strömungstechnische Fragestellungen mittels Simulationen lösen und Schlussfolgerungen aus den Simulationsergebnissen ziehen.</li> <li>... Ergebnisse von CFD-Simulationen und Systemsimulationen präsentieren und fachlich diskutieren.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... die Modellierung, Durchführung und Auswertung von CFD-Simulationen theoretisch und methodisch begründen.</li> <li>... die Modellierung, Durchführung und Auswertung von Systemsimulationen theoretisch und methodisch begründen.</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p><b>a) CFD-Simulation (Dozent: Stauch)</b>          Grundlagen und Anwendung von (thermodynamischer) Strömungsmodellierung und (thermodynamischer) Strömungssimulation. Teilgebiete: kompressible/inkompressible Strömung, Gittergenerierung, Randbedingungen, Turbulenzmodellierung (z. B. DNS, LES, DES), Conjugate Heat Transfer (CHT), thermophysikalische Stoffeigenschaften, Porosität, Rotierende Systeme (MRF), Mehrphasige Strömungen (z. B. VOF).</p> <p><b>b) CFD-Software-Labor (Dozent: Stauch)</b>          Vorbereitung (Pre Processing), Durchführung, Auswertung (Post Processing) und Analyse von Strömungssimulationen mittels CFD-Software in Bezugnahme auf die Lerninhalte der Vorlesung CFD-Simulation.          Konkrete Erfahrung der Strömungssimulation durch Variation der angewandten Modelle (wie z. B. Variation der Geometrie, der Turbulenzmodellierung, der thermophysikalischen Stoffeigenschaften, der Randbedingungen).</p> <p><b>c) Thermodynamische Systemsimulation (Dozent: Weller)</b>          Methoden der Modellierung und Berechnung elektromechanischer, strömungsmechanischer und thermodynamischer Prozesse auf Basis von Systemsimulation-Ansätzen. Ziel ist ein besseres Verständnis der Wirkzusammenhänge, die Quantifizierung der Einflussgrößen und die Optimierung hinsichtlich Energieverbrauch und Verschleiß.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Nach Studien- und Prüfungsordnung:          Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>Empfohlen:          Kenntnisse in den Gebieten Thermodynamik, Wärmeübertragung und Strömungstechnik.          Kenntnisse in MATLAB.</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), c) Gemeinsame Klausur (90 Minuten) (benotet)          b) Testat (unbenotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM.          Verwendung der Modulinhalte in:          Masterarbeit (bei entsprechender Themenwahl).</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a), b) Prof. Dr.-Ing. Rainer Stauch (Modulverantwortlich)          c) Prof. Dr. Frédéric Weller</p>

9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den Lehrveranstaltungen a) und c) (mit weiteren Literaturhinweisen)</li> <li>• R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot: Transport Phenomena. John Wiley &amp; Sons, 2002.</li> <li>• J.H. Ferziger, M. Perić: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag 2008.</li> <li>• E. Laurien, H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, Springer Vieweg Verlag, 2013.</li> <li>• F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, Springer, 2016.</li> <li>• R. Schwarze: CFD-Modellierung, Springer Vieweg Verlag, 2012.</li> <li>• Angermann: MATLAB - Simulink – Stateflow, De Gruyter, 2014.</li> <li>• Bosl: Einführung in MATLAB/Simulink, Hanser Verlag, 2017.</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b> 16.04.2021</p>



## Modul RMM AW8 Robotersysteme

1	<b>Modulnummer</b> AW8	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahlpflicht	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Sprache</b>
	a)	Industrielle Robotik und Autonome Systeme	Vorlesung		(SWS) 2	(h) 30	90	deutsch
	b)	Roboter-Digitalisierung und Simulation	Vorlesung		2	30		
	c)	Labor Robotersysteme	Labor		2	30 [1 SWS = 15h]		
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...Grundlagen und Anwendungsgebiete dynamischer Modelle in der Industrierobotik verstehen</li> <li>...Grundlagen und Verfahren der Regelung und Bewegungssteuerung begreifen</li> <li>...Methoden, Herausforderungen und Anwendungsgebiete der Mensch-Roboter-Kollaboration erklären</li> <li>...Methoden für die Digitalisierung und Simulation von Robotersystemen (Digitaler Zwilling) verstehen</li> <li>...Aufbau und Einsatzgebiete des Digitalen Zwillings in der Robotik erklären</li> <li>...Aufbau und Einsatzgebiete von Augmented/Mixed und Virtual Reality Methoden begreifen</li> <li>...Aufbau und Einsatzgebiete einer Digital Twin as a Service Plattform verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...Entwurfsverfahren zur kinematischen und dynamischen Modellbildung von Starrkörpersystemen anwenden</li> <li>...Mathematische Verfahren für Bahn- und Orientierungsinterpolatoren bei Robotern anwenden</li> <li>...Simulationsgestützte kinematische und dynamischen Analyse durchführen</li> <li>...Simulationsgestützte Erprobung von Strategien zur Regelung und Bewegungsführung durchführen</li> <li>...den Digitalen Zwilling eines Robotersystems erstellen und anwenden</li> <li>...mit einer Digital Twin as a Service Plattform umgehen</li> <li>...Augmented/Mixed und Virtual Reality Anwendung in der Robotik erstellen und anwenden</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...den möglichen Einsatz und Nutzen von Methoden der Künstlichen Intelligenz in der Robotik bewerten</li> <li>...Methoden für die Digitalisierung und Simulation von Robotersystemen einschätzen</li> <li>...Methoden des serviceorientierten Einsatzes von Digitalen Zwillingen in neue Kontexte bringen</li> <li>...Methoden der Augmented, Mixed und Virtual Reality in der Robotik optimieren</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...Robotersysteme auslegen und zulässige Schlussfolgerungen ziehen</li> <li>...die gelernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zur Bewertung von Robotersystemen heranziehen und nach anderen Gesichtspunkten auslegen</li> <li>...komplexe Themen der Robotik präsentieren und fachlich diskutieren</li> <li>...in Gruppenarbeit adäquate Lösungen für die gestellte Aufgabe finden</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>...auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten</li> <li>...erarbeiteten Lösungswege theoretisch und methodisch begründen</li> <li>...die eigenen Fähigkeiten im Gruppenvergleich reflektieren und einschätzen</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung: „Industrielle Robotik und Autonome Systeme“ (Dozent: Kempf)          Kinematik und Dynamik von Industrierobotern         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren zur Bestimmung der Jacobimatrix</li> <li>• Verfahren zur Berechnung der inversen Dynamikgleichungen</li> </ul>         Reglerkonzepte für Industrieroboter         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen an klassische Regelverfahren</li> <li>• Modellbasierte Regler</li> </ul>         Verfahren der Bahnsteuerung bei Industrierobotern         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herausforderungen an die Führungsgrößenerzeugung</li> <li>• Bahn- und Orientierungsinterpolation</li> </ul>         Mensch-Roboter-Kollaboration         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte der Sicherheit</li> <li>• Anwendungsgebiete und Technologien</li> <li>• Möglicher Einsatz von KI</li> </ul> </p> <p>b) Vorlesung: „Roboter-Digitalisierung und Simulation“ (Dozent: Röck)          Digitaler Zwilling eines Robotersystems (Digital Twin), Modellierung und Simulation         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik und Numerik</li> <li>• Dynamik und Numerik</li> </ul>         Informationstechnische Grundlagen für eine Digital Twin as a Service Plattform         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation und Vernetzung</li> <li>• Cloud-Computing und Web-Technologien</li> <li>• Visualisierung, Augmented/Mixed und Virtual Reality</li> </ul> </p> <p>c) Labor: „Robotersysteme“ (Dozent: Kempf, Röck)         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen eines einfachen Robotermodells zur kinematischen und dynamischen Analyse</li> <li>• Modellgestützte Erprobung von Strategien zur Regelung und Bewegungsführung</li> <li>• Selbständige Erstellung eines Digitalen Zwillings eines Robotersystems unter Anwendung von neuartigen Informationstechnologien wie bspw. Web-Technologien, Augmented/Mixed und Virtual Reality im Rahmen eines Laborprojekts</li> </ul> </p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>verpflichtend:          Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>• Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> <li>• oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</li> </ul>         empfohlen:          keine weiteren Voraussetzungen</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a), b) Gemeinsame Klausur (90 Min) (benotet)          c) Leistungsnachweise der Laborgruppen zu den jeweils durchgeführten Versuchen und des Laborprojekts (unbenotet)</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a), c) Prof. Dr.-Ing. Tobias Kempf          b), c) Prof. Dr.-Ing. Sascha Röck (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, W.: Industrieroboter. Methoden der Steuerung und Regelung. 2. Aufl., Hanser Verlag, München 2013</li> <li>• Siciliano, B. et al.: Robotics. Modelling, Planning and Control. Springer Verlag, London 2010</li> <li>• Müller, R. et al.: Handbuch der Mensch-Roboter-Kollaboration. Hanser Verlag, München 2019</li> <li>• Zirn, O.: Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme. Springer Verlag, Berlin 2006</li> </ul>

10	<b>Letzte Aktualisierung</b> 12.04.2021
----	--

## Modul RMM AW9 Industrie 4.0 und maschinelles Lernen in der Produktionstechnik

1	<b>Modulnummer</b> AW9	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahl	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a)	Maschinelles Lernen in der Produktionstechnik	Vorlesung und Übungen		(SWS) 3	(h) 45	(h) 90	deutsch
	b)	Digitalisierung in der Kunststofftechnik - Adaptronik	Case study		2	30		
	c)	Digitalisierung vor Ort	Exkursionen/Vorträge		1	15		
							[1 SWS = 15h]	
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlangen von Kenntnissen über die Grundlagen, Ziele, Grenzen und Anforderungen von Industrie 4.0, maschinellem Lernen und Digitalisierung</li> <li>Erlangen von Kenntnissen über die Grundlagen der ergonomischen und nutzergerechten Gestaltung von Werkstoffen, Werkzeugen, Maschinen, Robotern und Arbeitssystemen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktische Umsetzung und Anwendung der Prinzipien entlang der Wertschöpfungskette</li> <li>Bewerten der Einflüsse der Digitalisierung auf die Arbeit von Beschäftigten</li> <li>Abschätzen und Erkennen der Grenzen und Risiken solcher Systeme</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Neue smarte Produkte und Werkstoffe</li> <li>Intelligente Verfahren und Werkzeuge</li> <li>KI und maschinelles Lernen</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Machbarkeitsuntersuchungen und eigene Anwendungen mit maschinellem Lernen und KI realisieren</li> <li>In Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitarbeiten</li> <li>Ansätze von I 4.0, künstlicher Intelligenz und Digitalisierung in interne und externe Projekte/Meetings einbringen</li> </ul>							
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung „Maschinelles Lernen in der Produktionstechnik“ (Dozent: Pflüger):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen maschinelles Lernen</li> <li>Lineare Regression</li> <li>Modellauswahl</li> <li>Statistische Grundlagen</li> <li>Entscheidungsbäume</li> <li>Naiver Bayes</li> <li>Support Vector Machines</li> <li>Neuronale Netze</li> <li>Hyperparameter</li> <li>Unüberwachtes Lernen</li> </ul> <p>b) Case Study „Digitalisierung in der Kunststofftechnik - Adaptronik,“ (Dozent: Deckert) Praktische Anwendung von Industrie 4.0 / Digitalisierung anhand von Beispielthemen entlang der Wertschöpfungskette</p> <p>c) Digitalisierung vor Ort (Dozent: Deckert)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exkursionen zu Innovationsführern auf dem Gebiet Industrie 4.0 und Digitalisierung</li> </ul>							

5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>          Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in          - Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion          - Maschinenbau, Entwicklung und Produktion          oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>          a) Klausur (60 Minuten) (benotet)          b) Case study (Präsentation Bericht) (benotet)          c) Teilnahme</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b>          Projektarbeit; Masterarbeit</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b>          a, c) Prof. Dr.-Ing. Marius Pflüger (Modulverantwortlich)          b, c) Prof. Dr.-Ing. Matthias Deckert</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsbegleitende Unterlagen</li> <li>• Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien, Migration</li> <li>• Wilhelm Bauer PRODUKTIONSARBEIT 4.0 –VORAUSSETZUNGEN SCHAFFEN, CHANCEN NUTZEN- »Maschinenbaudialog 2014«</li> <li>• • Stuttgart 14. Juli 2014</li> <li>• Weitere aktualisierte Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>          12.04.2021</p>

## Modul RMM AW10 Designorientiertes Entwickeln im Maschinenbau

1	<b>Modulnummer</b> AW9	<b>Studiengang</b> RMM	<b>Semester</b> 2	<b>Beginn im</b> <input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Modultyp</b> Wahl	<b>Workload (h)</b> 180	<b>ECTS Punkte</b> 6
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) Industriedesign b) Seminar Projektarbeit		Vorlesung Seminar		<b>(SWS)</b> 2 2	<b>(h)</b> 30 30	<b>(h)</b> 120	deutsch
					[1 SWS = 15h]			
3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entstehung des Industriedesigns, national und international, verstehen</li> <li>• den historischen Wandel des ID verstehen</li> <li>• die Arbeit und die Methoden eines Industriedesigners wiedergeben</li> <li>• die Sichtweisen und Ziele eines Industriedesigners lernen</li> <li>• Teamarbeit unterstützen und gemeinsam Ziele aus Sicht unterschiedlicher Disziplinen verstehen</li> <li>• Projektmanagement im Team mit Designer verstehen</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Methoden z.B. UX, User Experience) anwenden</li> <li>• Grundregeln der interdisziplinären Zusammenarbeit anwenden</li> <li>• Projektziele im Team definieren und unterstützend verfolgen</li> <li>• Vorgaben aus dem Industriedesign positiv verfolgen und umsetzen.</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytische Methoden anwenden</li> <li>• die Komplexität eines Teamprojektes aktiv umsetzen und verstehen</li> <li>• Zusammenhänge verstehen und in reale Ziele umsetzen</li> <li>• gemeinsame Lösungsansätze analysieren und gewichten</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktive Teamarbeit umsetzen</li> <li>• Präsentation eigener Lösungen verständlich und motivierend darstellen</li> <li>• Gezielte Begründungen kommunizieren</li> <li>• Kommunikation in der Gruppe fördern</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Methoden aus der Disziplin Industriedesign bewerten und anwenden</li> <li>• Ableitung von Lösungen und Ausarbeitung von Lösungsansätzen Reflexion eigener Entwicklungskompetenz und einbringen in die Projektarbeit</li> </ul>							

4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung „Industriedesign“ (Dozent: LB Dipl.-Designer (FH) Reinhard Renner):  Entstehung und Entwicklung, Historie, Gegenwart, Zukunft:  Grundlagen der Historie. Informationen über Werkbund, Bauhaus, Ulmer Hochschule für Gestaltung, Rat für Formgebung usw. Rolle, und Anspruch des Designs heute und morgen. Kommunikation von beispielhaften Projekten aus den letzten 40 Jahren.  Methoden, Vorgehensweisen, das Handwerk eines Designers:  Markenarbeit und die Rolle des Brand. Die Rolle des Industriedesigners im Team mit Entwicklung und Vertrieb gegenüber dem Auftraggeber. Welche Aufgaben sind in der Teamarbeit zu erfüllen. Wichtige Ziele erreichen bezüglich Nachhaltigkeit und ökologischen Anforderungen. Die Rolle von Recherchen, Trends, Regeln des Marktes. Arbeitsweisen eines Designers.  Ideenfindungsmethoden, Umsetzung, Scribbeln und Zeichnen, Ausarbeitung von Präsentationen  UX- User Experience, Innovation Strategy, Design Realization:  Darstellung und Vorgehensweisen des UX-Prozesses. Arbeitsbeispiele aus dem Investitions- und Konsumgüterbereich. Phasen der Produktentwicklung, von der kreativen Entwurfsphase bis hin zur Umsetzung und Markteinführung.</p> <p>b) Seminar Projektarbeit (Gruppenarbeit) (Dozent: LB Dipl.-Designer (FH) Reinhard Renner)  Anhand vorgegebener Aufgabenstellungen werden im Team Lösungen erarbeitet, die auf Strategien und Informationen aus den Vorlesungen basieren. Ausarbeitung individueller Lösungen in Präsentation und Vorstellung im Rahmen eines Kolloquiums.</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Abschluss eines grundständigen Studiums an der Hochschule Esslingen in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Konstruktion</li> <li>- Maschinenbau, Entwicklung und Produktion</li> </ul> <p>oder eines vergleichbaren technischen Studiengangs einer anderen Hochschule</p> <p>Empfohlen:  Lektüre über Industriedesign, Kunst, Architektur. Diverse Biographien über Designer (z.B. Rams, Hans Erich Slany, Colani, Sotsass, etc. Unternehmensportraits (Apple, Amazon, BMW, etc.).</p>
6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>a) Klausur (90 Minuten) (benotet)</p> <p>b) Ausarbeitung und Dokumentation der Projektarbeit (Projektbericht), benotet 50%.  Mündliche Präsentation, benotet 50%</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang RMM</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>a) b) LB Dipl.-Designer (FH) Reinhard Renner  Studiengangleiter (Modulverantwortlich)</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte Teams Design,</li> <li>• Hauffe, Die Geschichte des Designs im Überblick (Dumont)</li> <li>• Marquart, Industriekultur- Industriedesign (Ernst&amp;Sohn)</li> <li>• Selle, Geschichte des Design in Deutschland (Campus)</li> <li>• Gey, Brand the Future- Systematische Markenentwicklung im B2B, Springer Gabler</li> <li>• Bürdeck, Design. Geschichte, Theorie und Praxis der Produktgestaltung, Birkhäuser</li> <li>• Morteo, Design-Atlas von 1850 bis heute, Dumont</li> </ul>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b>  09.05.2022</p>

## Modul XXXX

1	Modulnummer XXXX	Studiengang XXX	Semester x	Beginn im <input type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS	Dauer x Semester	Modultyp Pflicht/Wahl	Workload (h) xxx	ECTS Punkte x
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Lehr- und Lernform</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>Sprache</b>
	a) Titel Vorlesung		Vorlesung	(SWS)	(h)	(h)	[bitte nur Summe eintragen]	deutsch/ englisch
	b) Titel Übung		Übung	x	xx	xxx		
	c) Titel Labor		Labor	x	xx			
						[1 SWS = 15h]		



3	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) und Kompetenzen</b> Nachdem das Modul erfolgreich absolviert wurde, können die Studierenden...</p> <p><b>Wissen und Verstehen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... die grundlegende Vorgehensweise des [Fachgebiets] darlegen und die Zusammenhänge innerhalb des [Fachgebiets] verstehen.</li> <li>• ... [fachliche] Grundlagen beschreiben.</li> <li>• ... Grundlagenwissen im [Fach] vorweisen.</li> <li>• ... die Bedeutung des [Fachgebiets] erkennen.</li> <li>• ... [bestimmte Teile des Fachgebiets] verstehen.</li> <li>• ... [bestimmte Teile des Fachgebiets] erklären.</li> <li>• ... [bestimmte Teile des Fachgebiets] begreifen.</li> </ul> <p><b>Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen</b></p> <p><i>Nutzung und Transfer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... [fachliche] Gesetze anwenden.</li> <li>• ... [fachliche] Berichte und Präsentationen erstellen.</li> <li>• ... [fachliche] Lösungen analysieren.</li> <li>• ... Zusammenhänge erkennen und einordnen.</li> <li>• ... [fachliche] Probleme analysieren und Lösungen ableiten bzw. erarbeiten.</li> <li>• ... unterschiedliche Perspektiven und Sichtweisen gegenüber einem Sachverhalt einnehmen, diese gegeneinander abwägen und eine Bewertung vornehmen.</li> <li>• ... [Komponenten] auslegen.</li> <li>• ... [Simulationen/Modelle] berechnen.</li> <li>• ... sich ausgehend von ihren Grundkenntnissen in neue Ideen und Themengebiete einarbeiten.</li> </ul> <p><i>Wissenschaftliche Innovation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Methoden und Werkzeuge anwenden, um neue Erkenntnisse im [Fachbereich] zu gewinnen.</li> <li>• ... [neue Modelle] erstellen.</li> <li>• ... [Systeme] optimieren.</li> <li>• ... Hypothesentests aufstellen.</li> <li>• ... eigenständig Ansätze für neue Konzepte entwickeln und auf ihre Eignung beurteilen.</li> <li>• ... Konzepte zur Optimierung von [fachlichen Anwendungen] entwickeln.</li> <li>• ... [fachlichen Anwendungen] verbessern.</li> </ul> <p><b>Kommunikation und Kooperation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... aktiv innerhalb einer Organisation kommunizieren und Informationen beschaffen.</li> <li>• ... [fachliche] Inhalte präsentieren und fachlich diskutieren.</li> <li>• ... den erarbeiteten Lösungsweg theoretisch und methodisch begründen.</li> <li>• ... in der Gruppe kommunizieren und kooperieren, um adäquate Lösungen für die gestellte Aufgabe zu finden.</li> </ul> <p><b>Wissenschaftliches Selbstverständnis/ Professionalität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... auf Basis der angefertigten Analysen und Bewertungen Entscheidungsempfehlungen auch aus gesellschaftlicher und ethischer Perspektive ableiten.</li> <li>• ... Erkenntnisse des [Fachs] auslegen und zulässige Schlussfolgerungen ziehen.</li> <li>• ... die gelernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zur Bewertung des [Fachgebiets] heranziehen und nach anderen Gesichtspunkten auslegen.</li> <li>• ... die eigenen Fähigkeiten (im Gruppenvergleich) reflektieren und einschätzen.</li> </ul>
4	<p><b>Inhalte</b></p> <p>a) Vorlesung: [Inhalte Vorlesung] b) Übung: [Inhalte Übung] c) Labor: [Inhalte Labor]</p>
5	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>verpflichtend: [z.B. praktisches Studiensemester] empfohlen: [Vorkurs Mathematik/ Vorkurs Physik/ Module des 1. bis 2. Fachsemesters]</p>

6	<p><b>Prüfungsformen und Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>[Klausur/ Referat/ Hausarbeit/ Testat] [benotet/ unbenotet]</p>
7	<p><b>Verwendung des Moduls</b></p> <p>[Nennung von Modulen, die auf die Grundlagen des beschriebenen Moduls aufbauen]</p>
8	<p><b>Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Prof. [Name]</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>[z.B. Skript zur Vorlesung]</p>
10	<p><b>Letzte Aktualisierung</b></p> <p>xx.xx.xxxx</p>