

**Unterlagen
für das interne Akkreditierungsverfahren
des Studiengangs**

Maschinenbau M.Eng.

**Teil E
Modulhandbuch**

Inhalt

1. Semester	1
1.1. Rechnergestützte höhere Mathematik (ACBM)	1
1.2. Höhere Mechanik und FEM (AFEM)	3
1.3. Methoden der rechnergestützten Produktentwicklung (MRP)	4
1.4. Modellierung, Simulation und Regelung techn. Systeme (MSCT).....	5
1.5. Interdisziplinäres Projekt I (INTP1)	6
2. Semester	7
2.1. Rechnergestützte Produktionssysteme (RPS).....	7
2.2. Integrierte Planung und Prozessgestaltung in der Präzisionsfertigung (IPPP)	8
2.3. Computer Aided Quality Assurance (CAQ)	9
2.4. Lean Manufacturing (LM)	11
2.5. Interdisziplinäres Projekt II (INTP2)	12
2.1.2. Computer Aided Optimization (CAO).....	13
2.2.3. Advanced Aerospace Composite Design (AACD)	15
2.4.1 Advanced Thermodynamics and Heat Transfer (ATHT).....	16
3. Semester	17
3.1. Master Thesis (MTAT).....	17

In den Modulbeschreibungen werden folgende Kürzel für die Studiengänge der Fakultät 5 Abteilung Maschinenbau verwendet:

M	Maschinenbau (M.Eng.)
AT	Aerospace Technologies (M.Sc.)

1. Semester

1.1. Rechnergestützte höhere Mathematik (ACBM)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Sven Oppermann		
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 1. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im SoSe	Davon Selbststudium:	120h
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Pflichtmodul im 1. Semester		
Lernergebnisse:			
<p>Aufbauend auf die im Bachelor-Studiengang gelehrtten Grundlagen der Ingenieurmathematik (Gleichungen, Funktionen, Vektoren, Matrizen, Differenzial- und Integralrechnung, Differenzialgleichungen) ergänzt dieses Modul wichtige Themen der angewandten Mathematik und legt so die mathematischen Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme an den übrigen Modulen des Master-Studiengangs. Dabei wird ein besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass die Studierenden ihr theoretisches Wissen in praktischen rechnerbasierten Übungen mit der Mathematikumgebung Matlab®/Simulink® umsetzen.</p> <p>Die Teilnehmer_innen sind nach erfolgreicher Teilnahme am Modul in der Lage, mathematische Probleme, wie sie in der Ingenieurspraxis auftreten, mit einem Digitalrechner zu lösen und die Lösungen auf ihre Anwendbarkeit hin zu untersuchen. Sie beherrschen, exemplarisch in Matlab, sowohl das analytische Modul des Computer-Algebra-Systems als auch die numerischen Lösungsverfahren für komplexe Systeme.</p> <p>Sie haben somit die Fähigkeit, ihr Wissen in eine neue Problemstellung zu integrieren und mit Komplexität umzugehen. Sie können ihr Wissen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten multidisziplinären Situationen anwenden.</p>			
Lehrinhalte:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raumkurven, Vektorielle Parameterdarstellung, Tangentenvektor ▪ Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Niveaulinien, Richtungsableitung, Quellenfreiheit, Wirbelfreiheit, Laplace-Operator, Laplace-Gleichung, Poisson-Gleichung ▪ Kurvenintegrale, Potenzialfunktion, konservative Felder ▪ Kombinatorik, Wahrscheinlichkeit, Permutation, Kombination, Variation, De Morgansche Regeln, Zufallszahlen, Histogramm, Wahrscheinlichkeitsdiagramm ▪ Verteilungen, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Verteilungsfunktion, Dichtefunktion, Binomialverteilung, Galton-Brett, Hypergeometrische Verteilung, Poisson-Verteilung, Gaußsche Normalverteilung, Standardnormalverteilung, Fehlerfunktion, Quantile, Mehrdimensionale Verteilungen, Randverteilungen, Chi-Quadrat-Verteilung, Gamma-Funktion, Student-t-Verteilung ▪ Angewandte Statistik, Stichprobe, Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Spannweite, Median, Modalwert, Ausreißer, Vertrauensintervall ▪ Interpolationsverfahren, Kennlinie, Look Up Table, Lineare Interpolation, Kubische Interpolation, Spline-Interpolation ▪ Mehrdimensionale Interpolation, Nearest-Neighbor-Interpolation ▪ Korrelation, Regression, Least Squares, Korrelationskoeffizient, Irrtumswahrscheinlichkeit, Nichtlineare Regression ▪ Simulation, Dynamische Systeme, Dämpfung, Eigenfrequenz, Übertragungsfunktion, Zustandsraum, Sprungantwort ▪ Optimierung, Identifikation, Kostenfunktion ▪ Zufallszahlen, Sortieralgorithmen, Periodenlänge, Straight-Insertation, Shell's Method, Quicksort, Heapsort, Indexieren, Ranking ▪ Matrizeneigenschaften, Spezielle Funktionen, Quadratische Matrix, Diagonalmatrix, Symmetrische Matrix, Hermitesche Matrix, Reelle Matrix, Singuläre Matrix, Orthogonale Matrix, Unitäre Matrix, Positiv definierte Matrix, Hadamard-Matrix, Hankel-Matrix, Hilbert-Matrix, Pascal-Matrix, Toeplitz-Matrix, Vandermonde-Matrix, Hessenberg-Matrix 			

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matrizeninversion, Gauß-Jordan-Zerlegung, Pivotisierung, LU-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, QR-Zerlegung ▪ Singulärwert-Zerlegung, Singulärwerte, Singulärvektoren, (Pseudo-)Inversion, Nullraum, Wertebereich, lineare Abhängigkeiten ▪ Schnelle Fourier-Transformation, Polynommultiplikation, Faltung, zero padding, Autokorrelation, Leistungsdichte, Nyquistfrequenz, Bartlett-Fenster, digitale Filter ▪ Partielle Differenzialgleichungen, Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Poissongleichung, Anfangsbedingungen, Randbedingungen, Animation ▪ Numerische Lösung partieller Differenzialgleichungen, hyperbolische PDG, parabolische PDG, elliptische PDG ▪ Differenzial-algebraische Gleichungen, Massenmatrix, Zwangsbedingungen, Algebraic Constraint, Minimalrealisierung ▪ Randwertprobleme, Shooting-Methode, Relaxationsmethode 				
Unterrichtssprache:		Deutsch		
Teilnahmevoraussetzungen:		Keine		
Vorbereitung/Literatur:		Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.		
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Rechnergestützte höhere Mathematik	Prof. Dr.-Ing. Sven Oppermann	4	Seminar, Selbststudium	Rechnerprogramm

1.2. Höhere Mechanik und FEM (AFEM)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Uwe Reinert			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 1. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im SoSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Pflichtmodul im 1. Semester			
Lernergebnisse:				
Die erfolgreiche Teilnahme an dem Modul befähigt die Teilnehmer bei komplexeren mechanischen Fragestellungen durch Simulation die Auslegung und Berechnung von Komponenten des Maschinenbaus fachlich eigenständig durchzuführen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Fähigkeit ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in anderen Problemstellungen der Simulation und FEM anzuwenden.				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinuumsmechanik <ul style="list-style-type: none"> ○ Spannungs-, Dehnungstensor ○ Invarianten, Eulersche Winkel ○ Orthotropie, Anisotropie, Laminattheorie ○ Praktische Berechnung von 3D-Volumina ○ Praktische Berechnung von Fasermaterialien ▪ Dynamisch belastete mechanische Systeme <ul style="list-style-type: none"> ○ Eigenformen, -frequenzen ○ Periodische und nicht periodische Anregung ○ Ermüdung und Betriebsfestigkeit ○ Praktische Berechnung von schwingenden Platten ○ Praktische Berechnung von Lebensdauer und Betriebsfestigkeit ▪ Plastisches Werkstoffverhalten <ul style="list-style-type: none"> ○ Spannungsdeviator, Fließgrenze ○ Potentialfläche, Verfestigung ○ Drucker-Prager, Huber-Mises, Tresca ○ Praktische Berechnung des Tiefziehens ○ Praktische Berechnung von Blechbiegeprozessen 				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Höhere Mechanik und FEM	Prof. Dr.-Ing. Uwe Reinert	4	Seminar, Projekt, Selbststudium	Projektarbeit

1.3. Methoden der rechnergestützten Produktentwicklung (MRP)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Dirk Hennigs			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 1. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im SoSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Pflichtmodul im 1. Semester			
Lernergebnisse:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Befähigung zur Umsetzung der rechnergestützten Produktentwicklung in ihrem zeitlichen Ablauf, beginnend mit der Aufgabenstellung, Konzeptentwicklung, über Simulation, Konstruktion, Detailierung und Iterative Schleifen zur Optimierung ▪ Anwendung und Bedienung von rechnergestützten Produktentwicklungswerkzeugen: 3D-CAD-Systeme, Finite-Elemente-Systeme, Mehrkörper-Simulationssysteme, Kinematik- und Mechanismen-Software, Bewegungsdesign und Servo-Software ▪ Den Studierenden soll die Fähigkeit vermittelt werden, komplexe Entwicklungsaufgaben mit Hilfe verschiedener rechnergestützter Produktentwicklungswerkzeuge zu bearbeiten. Es soll stets eine kritische Betrachtung verschiedener Software-Systeme bezüglich ihrer Eignung für individuelle Entwicklungsaufgaben gefördert werden. 				
Lehrinhalte:				
Es werden verschiedene Typen von Entwicklungssoftwaresystemen bezüglich folgender Punkte behandelt:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eignung ▪ Leistungsfähigkeit ▪ Arbeitsweise (physikalisches Modell des Systems) 				
In den praktischen Übungsblöcken wird von den Studierenden eine konkrete Entwicklungsaufgabe am Rechnerarbeitsplatz bearbeitet. Dabei werden die verschiedenen Phasen der Produktentwicklung durchlaufen und die jeweils geeigneten Software-Werkzeuge genutzt: Aufgabenstellung, Konzeptphase (Ideen, Struktursynthese), Simulation, Bauraumprüfung (Mechanismensoftware), Konstruktion (CAD-Software), Prüfung kritischer Bauteile (FEM-Software), Iterative Optimierung				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Methoden der rechnergestützten Produktentwicklung	Prof. Dr.-Ing. Dirk Hennigs	4	Seminar, Selbststudium	Klausur 90 – 120 min

1.4. Modellierung, Simulation und Regelung techn. Systeme (MSCT)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Gerd-J. Menken			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 1. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im SoSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Pflichtmodul im 1. Semester			
Lernergebnisse:				
<p>Auf der Basis der im Bachelor-Studium erworbenen Grundkenntnisse werden die Studierenden in diesem Modul vertieft in die drei genannten und eng verbundenen Gebiete eingeführt. Dabei wird mithilfe mathematischer Methoden eine Abstraktionsebene vorgestellt, die dazu dient, domänenübergreifend Modelle technischer Systeme zu entwerfen und deren Simulation durchzuführen. Des Weiteren werden über das elementare Basiswissen des Ingenieurs hinausgehende Methoden und Verfahren der Regelungstechnik behandelt. Alle Inhalte werden dabei mit intensiver Nutzung von Computerunterstützung vermittelt, so dass die direkte Umsetzung der theoretischen Ansätze realisiert wird.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, für unterschiedlichste technische Systeme eine Modellbildung im mathematischen Sinne durchzuführen, die Modelle auf einem Digitalrechner zu simulieren und die Simulationsergebnisse auf Plausibilität und Richtigkeit zu überprüfen. Des Weiteren können die Studierenden für komplexe lineare dynamische Systeme Regelungen entwerfen und diese in einer Rechnersimulation nachbilden und bewerten.</p>				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modellbildung <ul style="list-style-type: none"> ○ Begriffsklärung System / Modell / Objekte ○ Domänenspezifische Modellierung ○ Analogiebildung ○ Arten der Modellbeschreibung ○ Zustandsraummodelle als Basis der Simulation ○ DE- und DAE-Modelle ○ Diskretisierung und numerische Integrationsverfahren ○ Signalorientierte Simulationswerkzeuge ○ Objektorientierte Simulationswerkzeuge ▪ Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> ○ Wiederholung grundlegender Begriffe und Verfahren ○ Stabilität dynamischer Systeme ○ Zustandsreglung linearer Systeme ○ Zeitdiskrete Regelung ○ Verfahren zur Reglersynthese 				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Modellierung, Simulation und Regelung technischer Systeme	Prof. Dr.-Ing. Gerd-J. Menken	4	Seminar, Selbststudium	Klausur (90 – 120 min), Projektarbeit

1.5. Interdisziplinäres Projekt I (INTP1)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Gläbe			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 1. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im SoSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Pflichtmodul im 1. Semester			
Lernergebnisse:				
Die Studierenden haben nach einer erfolgreichen Teilnahme die Fähigkeiten				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ihr Wissen und Verstehen sowie ihre Fähigkeiten zur Problemlösung auch in neuen und unvertrauten Situationen anzuwenden, die in einem breiteren oder interdisziplinären Zusammenhang mit ihrem Studienfach stehen; ▪ selbständig sich neues Wissen und Können anzueignen; ▪ sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen. 				
Lehrinhalte:				
Das Modul umfasst ein interdisziplinäres Projekt, das auf den Forschungsschwerpunkten der beiden Institute IAT, IPF und der am Studiengang beteiligten Professoren aufbauend den gesamten Entwicklungs- und Fertigungsprozess inklusive des Projektmanagements/der Projektüberwachung abdeckt. Da die Themen der Projekte an den aktuellen Forschungsvorhaben der Institute ausgerichtet sind, werden diese in regelmäßigen Abständen aktualisiert bzw. ergänzt.				
Zurzeit umfasst dieses Modul die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem IAT und dem MLFT zum Zwecke der Entwicklung und Fertigung eines Strukturteiles aus dem Flugzeugbau. Folgende Aktivitäten werden damit abgedeckt:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanagement ▪ CME Philosophie Arbeitsvorbereitung ▪ Konstruktion/Design eines Flugzeug-Bauteils mit CAD und FEM im IAT ▪ Strömungstechnische Untersuchung dieses Bauteiles mit FLUENT im IAT ▪ Umsetzung der Bauteilgeometrie auf CIM für die Fertigung im IPF ▪ Fertigung des Bauteils im IPF ▪ Qualitätskontrolle im IPF ▪ Kostenkalkulation Reporting und Lessons Learned 				
Im interdisziplinären Projekt II im 2. Semester und der Masterthesis im 3. Semester wird das Projekt fortgeführt, sodass die Studierenden über drei Semester an einem Forschungsprojekt arbeiten können.				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Interdisziplinäres Projekt I	Prof. Dr.-Ing. Ralf Gläbe	4	Projekt, Labor, Selbststudium	Hausarbeit

2. Semester

2.1. Rechnergestützte Produktionssysteme (RPS)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Schormann			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiefgehendes Verständnis des Computer Integrated Manufacturing-Modells (CIM). ▪ Kritische, eingehende Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Umsetzungen des Modells in geläufigen IT-gestützten Produktionssystemen (ERP, PPS, SFC, BDE, SCM, APS). ▪ Beherrschung von Modellen und Methoden für die Planung und Steuerung einer rechnergestützten Produktion und die Fähigkeit diese kontextbezogen abzuwandeln. ▪ Umfassendes Verständnis der abzubildenden produktionsrelevanten Geschäftsprozesse und deren Daten. ▪ Praktische Erfahrungen im Umgang und Einsatz eines ERP-Systems in der Integration mit komplementären Systemen 				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Systeme zur Planung und Steuerung der Produktion <ul style="list-style-type: none"> ○ MRP, ERP ○ SCM, APS ○ Kanban, JIT ○ Fortschrittszahlen ○ Lieferabrufe, EDI ▪ Grenzen der Planbarkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ kritische Betrachtung ○ Totalmodelle / Partialmodelle ○ Zielkonflikte ▪ Geschäftsprozesse im Produktionsunternehmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Auftragsdurchlauf ○ Bedeutung der Stammdaten ○ Abbildung der Prozesse in ERP-Systemen <p>Im Labor werden unter Anleitung die produktionsrelevanten Geschäftsprozesse eines Modellbetriebes definiert und in einem ERP-System und in den typischen komplementären Systemen (BDE, SFC, SCM) abgebildet, geplant und simuliert durchgeführt.</p>				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Rechnergestützte Produktionssysteme	Prof. Dr.-Ing. Joachim Schormann	4	Seminar, Selbststudium	Klausur (90 – 120 min), Projektarbeit

2.2. Integrierte Planung und Prozessgestaltung in der Präzisionsfertigung (IPPP)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf M. Gläbe			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
<p>Die Studierenden sollen am Ende des Semesters in der Lage sein, anspruchsvolle Fertigungsaufgaben im Bereich der Präzisionsbearbeitung zu bewerten sowie auf der Basis gegebener Randbedingungen selbständig zu planen. Hierzu gehören alle Aspekte der Präzisionsbearbeitung sowie angrenzende Gebiete: Prozesse, Werkzeugmaschinen, In- und Post-Prozess-Messung, werkstoffkundliche Fragestellungen sowie konstruktive Aspekte. Weiterhin erlernen die Studierenden Kompetenzen, mit denen Sie das Erlernte auf neue Fragestellungen in diesem Themenkreis übertragen können.</p>				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prozesse: Präzisionsdrehen, - fräsen, -schleifen sowie Polieren ▪ Werkzeugmaschinen: Aufbau und Eigenschaften von Präzisionsmaschinen ▪ In- und Post-Prozess-Messung: Anspruchsvolle Methoden zur Bestimmung von Prozess- sowie Oberflächenkenngrößen ▪ Werkstoffkunde: Werkstoffverhalten im Fertigungsprozess ▪ Konstruktion: Aspekte der fertigungsgerechten Konstruktion ▪ Prozessparameterbestimmung: experimentelle und analytische Methoden sowie Dokumentation der Ergebnisse 				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Integrierte Planung und Prozessgestaltung in der Präzisionsfertigung	Prof. Dr.-Ing. Ralf M. Gläbe	4	Seminar, Labor, Selbststudium	Klausur (90 – 120 min)

2.3. Computer Aided Quality Assurance (CAQ)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Westhof		
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester		
Lernergebnisse:			
<p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Befähigung zur systematischen Analyse von Produkten, Verfahren und Systemen ▪ Befähigung zum Einsatz wissenschaftlicher Analyseverfahren (multivariater Analyse) ▪ Befähigung Produkte und Prozesse zu analysieren, Fehlerpotentiale zu erkennen und zu vermeiden ▪ Befähigung Produkte und Prozesse robust zu gestalten ▪ Befähigung zum Arbeiten mit CAQ-Systemen. <p>Die Teilnehmer sind nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls in der Lage, die vorgestellten Qualitätstechniken, wie Qualitätsvorausplanung APQP, FMEA, FTA, PPAP, Qualitäts- und Prüfplanung, SPC, Wareneingangs-/Endprüfung und statistische Auswertung komplett innerhalb der vorgestellten C-Verfahren umzusetzen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, mit Komplexität in ähnlich gelagerten Fällen umzugehen. Die Entwicklungen auf dem Gebiet können sie sich selbständig aneignen und ihr Wissen und Können erweitern und sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau austauschen</p>			
Lehrinhalte:			
<p>Qualitätsplanung vom Design bis zur vollständigen Prozessüberwachung erfordert den Einsatz wissenschaftlicher und rechnerunterstützter Verfahren, um Fehler und damit auch Verluste zu vermeiden. Die neuen ISO 9001.2000 Normen erfordern ihrerseits Prozeduren, die auf kontinuierliche Verbesserung und Bewertung der Kundenzufriedenheit ausgerichtet sind</p> <p>Das Modul hat zwei Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Vermittlung wissenschaftlicher Verfahren zur Analyse und Bewertung von Strukturen. Der Begriff Strukturen bezieht sich auf Produkte und Prozesse. Inhalt sind die Strukturen-prüfende Verfahren und die Strukturen-entdeckende Verfahren. Die Strukturen-prüfenden Verfahren werden primär zur Durchführung von Kausalanalysen eingesetzt, um herauszufinden welchen Einfluss Faktoren auf ausgewählte Merkmale haben. Im Gegensatz zu den Strukturen-prüfenden Verfahren erfolgt bei den Strukturen-entdeckenden Verfahren keine Unterteilung in abhängige und unabhängige Variable. Diese Kenntnisse sind Voraussetzung zum Verständnis von Fehlerentstehung und Fehlerauswirkungen, zur Fehlerbewertung und Fehlervermeidung. ▪ Die Vermittlung von rechnerunterstützten Verfahren zur Strukturanalyse in Bezug auf Fehlerbedeutung, Fehlerentstehung, Fehlerursachen, Fehlerfolgen und Fehlerauswirkung, Fehlerbewertung und Fehlervermeidung. CAQ-Systeme und Verfahren der wissensbasierten Produktoptimierung, wie Advanced Product Quality Planning (APQP), Vorausschauende Qualitätsplanung, Failure Mode and Effect Analysis, Reklamationsverfolgung und Fehleranalyse und Production Part and Approval Process (PPAP) werden vorgestellt und anhand von praktischen Beispielen aus dem betrieblichen Alltag bearbeitet. Systeme und Verfahren, die der Produktoptimierung, der Prozessverbesserung und der Evaluation im Unternehmen dienen, wie Dokumentenmanagement und Innovationsmanagement, werden vorgestellt und eingehend erläutert. 			
Unterrichtssprache:	Deutsch		
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine		
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.		
Weitere Informationen:			

Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Computer Aided Quality Assurance	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Westhof	4	Seminar, Selbststudium	Projektarbeit

2.4. Lean Manufacturing (LM)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Heiko Grendel			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage für die Herstellung von Bauteilen Fertigungsabläufe zu entwerfen, zu analysieren und zu optimieren. Dabei werden sowohl Kompetenzen in der Anwendung geeigneter Optimierungstools der Wertschöpfungskette und der Qualitätssicherung vermittelt.				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertigungsverfahren und Fertigungstechnologien im Maschinen- und Anlagenbau ▪ Übersicht: Strategien der Prozessoptimierung ▪ Lean Manufacturing <ul style="list-style-type: none"> ○ Change Management ○ Einführung Analysemethoden SWOT, Wertstromanalyse, Wertstromdesign ○ Verschwendung ○ Die 7 Arten der Verschwendung ○ Standardisierung der Prozessabläufe ○ Visual Management und 5S-Methode ○ Line Balancing ○ Problemlösung / Kaizen ○ Prozessbestätigung ▪ TPM ▪ Rüstzeitoptimierung ▪ Projektaufgabe Wertstromanalyse / Wertstromoptimierung an einem Beispiel aus der Fertigungstechnik 				
Unterrichtssprache:	Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Lean Manufacturing	Prof. Dr.-Ing. Heiko Grendel	4	Seminar, Selbststudium	Klausur (90 – 120 min)

2.5. Interdisziplinäres Projekt II (INTP2)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Gläbe			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten über das vernetzte Zusammenarbeiten im Rahmen von Entwicklung und Fertigung anhand von ausgewählten Projekten der Institute der Abteilung Maschinenbau.				
Lehrinhalte:				
Dieses Modul ist die Fortsetzung des Interdisziplinären Projekts I und umfasst das auf den Forschungsschwerpunkten der Institute IAT und IPF aufbauenden Entwicklungs- und Fertigungsprozesse inklusive des Projektmanagement / der Projektüberwachung.				
Da die Themen der Projekte an den aktuellen Forschungsvorhaben der zwei Institute und der am Studiengang beteiligten Professoren ausgerichtet sind, werden diese in regelmäßigen Abständen aktualisiert bzw. ergänzt.				
Zurzeit umfasst dieses Modul die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem IAT und dem MLFT zum Zwecke der Entwicklung und Fertigung eines Strukturteiles aus dem Satellitenbau.				
Wie in dem Interdisziplinären Projekt 1 kann die Fortsetzung folgende Aktivitäten beinhalten:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektmanagement ▪ CME Philosophie ▪ Arbeitsvorbereitung ▪ Konstruktion/Design eines Flugzeug-Bauteils mit CAD und FEM im IAT ▪ Strömungstechnische Untersuchung dieses Bauteils mit WORKING MODEL/ IDEAS im IAT ▪ Umsetzung der Bauteilgeometrie auf CIM für die Fertigung im IPF ▪ Fertigung des Bauteils im IPF ▪ Qualitätskontrolle im IPF ▪ Kostenkalkulation / Cost calculation ▪ Reporting und Lessons Learned 				
Es wird berücksichtigt, dass die Inhalte der Aktivitäten eine Erweiterung und nahtlose Fortführung des Forschungsprojektes sind, die im 1. Semester begonnen wurden, damit die Studierenden über einen längeren Zeitraum an einem Forschungsprojekt arbeiten können.				
Unterrichtssprache:	Englisch, gegebenenfalls Deutsch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Modul INTP1			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Interdisziplinäres Projekt II	Prof. Dr.-Ing. Ralf Gläbe	4	Projekt, Labor, Selbststudium	Projektarbeit

2.1.2. Computer Aided Optimization (CAO)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Olaf Frommann		
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester		
<p>Lernergebnisse:</p> <p>Die Teilnehmer sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, eigenständig Produkte mit Hilfe Numerischer Optimierung bestmöglich zu gestalten. Durch den Einsatz moderner Software lernen sie, die Abläufe während des Entwurfsprozesses (Prozessketten) zu automatisieren und dadurch Effizienz- sowie Qualitätssteigerungen im Entwurf zu erreichen. Weiterhin erlangen sie Kenntnisse über Möglichkeiten, Produkte zu modellieren bzw. adäquat für eine Optimierung zu parametrisieren. Sie werden in die Lage versetzt, Entwurfsziele korrekt zu formulieren, vor allem im Hinblick auf sich widersprechende Anforderungen und konkurrierende disziplinäre Eigenschaften, um das angestrebte Entwurfsziel zu erreichen. Die Kenntnisse über die Funktionsweise verschiedenster Numerischer Optimierungsalgorithmen versetzt sie in die Lage, für das zu bearbeitende Projekt die geeignete Strategie auszuwählen und anzupassen in Bezug auf die Schrittweiten und Parametergrenzen.</p> <p>Sie erlangen die Fähigkeit weitgehend eigenständige forschungs- oder anwendungsorientierte Projekte durchzuführen, sich mit Fachvertretern und Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen. Die an aktuellen Forschungsprojekten orientierten Übungen, z.B. zum Profilentwurf, ermöglichen die Vermittlung von neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen.</p>			
<p>Lehrinhalte:</p> <p>Die Veranstaltung vermittelt ganzheitliche Kenntnisse über die Entwurfsautomatisierung und Produktoptimierung. Die erlangten Kenntnisse sind nicht an eine bestimmte Disziplin gebunden. Im Verlaufe werden spezifische Fragestellungen aufgegriffen und anhand praktischer Beispiele verdeutlicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwurfssystematik Mathematische Modellbildung ▪ Prozessketten und Datenaustausch ▪ Mehrpunktentwürfe ▪ Multidisziplinärer Entwurf ▪ Deterministische Numerische Optimierungsverfahren ▪ Stochastische Optimierungsverfahren ▪ Zielfunktionen ▪ Lösungsräume und deren Approximation ▪ Einführung in CAO-Systeme ▪ Praktische Übungen am Rechner – Aufbau von Prozessketten ▪ Praktische Übungen am Rechner – Mehrpunktentwurf ▪ Praktische Übungen am Rechner – Multidisziplinärer Entwurf ▪ Praktische Übungen am Rechner – Zielfunktionen ▪ Praktische Übungen am Rechner – Tragflügelprofilentwurf 			
Unterrichtssprache:	Englisch		
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine		
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.		
Weitere Informationen:			

Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Computer Aided Optimization	Prof. Dr.-Ing. Olaf Frommann	4	Seminar, Selbststudium	Klausur (90 – 120 min)

2.2.3. Advanced Aerospace Composite Design (AACD)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Frank Jablonski			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
Die Studierenden sind nach bestandener Modulprüfung in der Lage, Bauteile aus Verbundwerkstoffen zu entwerfen und geeignete Herstellungsverfahren auszuwählen. Darüber hinaus beherrschen sie die Grundlagen zur Dimensionierung. In Problemlöseprozessen machen Lernende sich Fragestellungen zu eigen und bilden tragfähige Kompetenzen zur Nutzung von heuristischen Strategien und zur Planung, Ausführung und Reflexion von Problemlöseprozessen aus. Die Studierenden lernen kontextbezogen und kumulativ.				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definition des Begriffs Verbundwerkstoff <ul style="list-style-type: none"> ○ Faser-Kunststoff-Verbunde ○ Metall-Matrix-Verbunde ○ Sandwischstrukturen ○ Integrierende Komponenten ○ Schichtwerkstoffe (z.B. GLARE) ▪ Komponenten von Verbundwerkstoffen ▪ Herstellung von Verbundwerkstoffen ▪ Verfahren zur Fertigung von Bauteilen aus Verbundwerkstoffen ▪ Eigenschaften von Komponenten aus Verbundwerkstoffen ▪ Versagensmechanismen ▪ Berechnung von Verbundwerkstoffen <ul style="list-style-type: none"> ○ Werkstoffgesetz (anisotrop, transversal isotrop, orthotrop, isotrop) ○ Homogenisierungsmethoden, repräsentative Volumenelemente ○ Klassische Laminattheorie 				
Unterrichtssprache:	Englisch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Advanced Aerospace Composite Design	Prof. Dr.-Ing. Frank Jablonski	4	Seminar Selbststudium	Klausur (90 – 120 min)

2.4.1 Advanced Thermodynamics and Heat Transfer (ATHT)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. R. Strauß			
ECTS-Leistungspunkte:	6 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	180h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Wahlpflichtmodul im 2. Semester	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine im WiSe	Davon Selbststudium:	120h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Im Studiengang AT Wahlpflichtmodul im 2. Semester			
Lernergebnisse:				
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein die Methoden der Wärme- und Stoffübertragung beim Entwurf und der Konstruktion von Systemen der Luft- und Raumfahrt anwenden zu können.				
Lehrinhalte:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmeübertragung <ul style="list-style-type: none"> ○ Transiente Wärmeleitung (Fourier-Gleichungen unter vereinfachten Randbedingungen für besondere Anwendungsfälle, Ähnlichkeitstheorie, analytische und numerische Lösungsmethoden) und ihre praktische Anwendung ○ Verdampfung und Kondensation ○ Wärmestrahlung ▪ Verbrennung <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundlagen der stöchiometrischen Verbrennung ○ Verbrennungstechnologien ○ Wärmeübertragung in Brennkammern ▪ Vertiefungsthemen <ul style="list-style-type: none"> ○ Kryogene Systeme ○ Wärmeisolation ○ Klimatisierung ○ Numerische Methoden in der Wärmeübertragung und Verbrennung ○ 2-Phasen-Strömung 				
Unterrichtssprache:	Englisch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Keine			
Vorbereitung/Literatur:	Die aktuellen Literaturlisten werden zu Beginn des Semesters verteilt.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Wärmeübertragung	Prof. Dr.-Ing. R. Strauß	1,7	Seminar, Selbststudium	Klausur (180 min)
Verbrennung	Prof. Dr.-Ing. R. Strauß	1,7		
Vertiefungsthemen	Prof. Dr.-Ing. R. Strauß	0,6		

3. Semester

3.1. Master Thesis (MTAT)

Modulverantwortliche_r:	Prof. Dr.-Ing. Ralf Gläbe			
ECTS-Leistungspunkte:	30 ECTS	Arbeitsbelastung gesamt:	900h	
Verwendung des Moduls in diesem Studiengang:	Pflichtmodul im 3. Semester (auch 4. Semester möglich)	Davon Präsenzstudium:	60h	
Dauer und Häufigkeit des Angebots:	15 Termine	Davon Selbststudium:	840h	
Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen oder wiss. Weiterbildungsangeboten:	Keine			
Lernergebnisse: Die Studierenden sind nach Abschluss der Masterthesis befähigt, selbstständig eine größere wissenschaftliche Arbeit zu erstellen.				
Lehrinhalte: Durchführung eines Projektes auf der Basis wissenschaftlicher Methoden zu einer zwischen Studierenden und Lehrendem vereinbarten Thematik. Diese kann entweder an laufende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten an den Instituten der Hochschule, an einer externen wissenschaftlichen Einrichtung oder in einem Wirtschaftsbetrieb anknüpfen. Die wissenschaftliche Arbeit kann dabei analytischen, experimentellen oder entwickelnden Charakter haben.				
Unterrichtssprache:	Englisch			
Teilnahmevoraussetzungen:	Siehe aktuelle Prüfungsordnung			
Vorbereitung/Literatur:	Eine Literaturliste wird bei Bedarf empfohlen.			
Weitere Informationen:				
Zugehörige Lehrveranstaltungen				
Titel der Lehrveranstaltung	Lehrende	SWS	Lehr- und Lernformen	Prüfungsformen, -umfang, -dauer
Masterthesis	N.N., alle am SG beteiligten Professoren	4	Projektarbeit, Seminar, Selbststudium	Schriftliche Masterthesis und Kolloquium (Prüfungsdauer gemäß PO)