

Modulhandbuch
Studiengang Master of Science Simulation
Technology Eindhoven Outgoing Double Degree
Prüfungsordnung: 972EiO2013

Sommersemester 2018
Stand: 09. April 2018

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

121 Compulsory Modules	3
24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A	4
24890 Simulationstechnik für Master-Studierende B	6
24910 Forschungsmodul 1	8
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen	9
34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen	11
42460 Numerische Simulation	13
122 Electives	15
11220 Technische Thermodynamik I + II	16
11320 Thermodynamik der Gemische I	18
12320 Technische Thermodynamik I	20
14710 Funktionalanalysis	22
16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik	24
30060 Optimization of Mechanical Systems	26
34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen	28
42420 High Performance Computing	29
48620 Scientific Visualization	31
48660 Funktionalanalysis 2	33
50090 Environmental Fluid Mechanics I	34
50140 Modeling of Hydrosystems	36
50150 Stochastic Modeling and Geostatistics	38
50170 Environmental Fluid Mechanics II	40
51540 Implementierung Finiter Elemente	42
55880 Continuum Mechanics	44
55900 Computational Mechanics of Materials	46
55910 Introduction to Scientific Programming	48
55920 Computational Mechanics of Structures	50
55930 Seminar on Mathematical Modelling	52
55940 Seminar on Mathematical Modelling	53
59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen	54
72090 Module Eindhoven University of Technology	55

121 Compulsory Modules

Zugeordnete Module: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A
 24890 Simulationstechnik für Master-Studierende B
 24910 Forschungsmodul 1
 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen
 42460 Numerische Simulation

Modul: 24880 Simulationstechnik für Master-Studierende A

2. Modulkürzel:	021420021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Syn Schmitt Oliver Röhrle Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Compulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Entsprechend den Research Areas (RA) des SRC SimTech werden unterschiedliche Modelle und Methoden vorgestellt. Es werden Ziele und Einsatzzwecke anwendungsorientiert erläutert und die Verknüpfung der Research Areas untereinander dargestellt.</p> <p>Neue Methoden zur Modellbildung molekular-dynamischer und kontinuums-mechanischer Systeme, mathematische und numerische Methoden, Modellreduktion und die Umsetzung in leistungsfähige Algorithmen werden an ausgewählten Beispielen vermittelt.</p> <p>Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt.</p> <p>Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert.</p> <p>RA A "Molecular and Particle Simulations RA B "Advanced Mechanics of Multi-scale and Multi-field Problems RA C "Analysis, Design and Optimisation of Systems RA D "Numerical and Computational Mathematics RA E "Integrated Data Management and Interactive Visualisation RA F Hybrid High-Performance Computing Systems and Simulation Software Engineering RA G Integrative Platform of Reflection and Contextualisation</p>		

14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben, entsprechend der Ausrichtung der Research Area.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248801 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende A
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24881 Simulationstechnik für Master-Studierende A (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Modellierung und Simulation im Sport

Modul: 24890 Simulationstechnik für Master-Studierende B

2. Modulkürzel:	021420022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig	
9. Dozenten:		Dozenten des SRC Simtech	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Pflichtmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene Methoden der Modellbildung und Lösungsmethoden und können diese nennen. Sie können die jeweils geeigneten Methoden für eine Fragestellung auswählen und anwenden.		
13. Inhalt:	Entsprechend den Research Areas (RA) des SRC SimTech werden unterschiedliche Modelle und Methoden vorgestellt. Es werden Ziele und Einsatzzwecke anwendungsorientiert erläutert und die Verknüpfung der Research Areas untereinander dargestellt. Neue Methoden zur Modellbildung molekular-dynamischer und kontinuums-mechanischer Systeme, mathematische und numerische Methoden, Modellreduktion und die Umsetzung in leistungsfähige Algorithmen werden an ausgewählten Beispielen vermittelt. Weiterhin werden verschiedene Lösungsmethoden übergreifend vorgestellt. Pro Semester wird eine RA speziell herausgegriffen und anhand eines Beispiels aus der aktuellen Forschung die genannten Inhalte und Verknüpfungen erläutert. RA A "Molecular and Particle Simulations RA B "Advanced Mechanics of Multi-scale and Multi-field Problems RA C "Analysis, Design and Optimisation of Systems RA D "Numerical and Computational Mathematics RA E "Integrated Data Management and Interactive Visualisation RA F Hybrid High-Performance Computing Systems and Simulation Software Engineering RA G Integrative Platform of Reflection and Contextualisation		
14. Literatur:	Wird jeweils in den einzelnen Teilen der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben, entsprechend der Ausrichtung der Research Area.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248901 Vorlesung mit Übung Simulationstechnik für Master-Studierende B		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h: Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24891 Simulationstechnik für Master-Studierende B (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 24910 Forschungsmodul 1

2. Modulkürzel:	080300012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Dozenten des SRC Simtech		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben sich Kenntnisse des aktuellen Forschungsstands in einem vorgegebenen Teilgebiet der Simulationstechnik selbstständig angeeignet. Die Studierenden kennen unterschiedliche Lösungsansätze zu einer vorgegebenen Problemstellung und können diese gegeneinander abwägen. Sie können ihre Arbeit selbst planen, organisieren und durchführen. Sie können die speziellen Aspekte unterschiedlicher Fachgebiete in ihre Ergebnisfindung einbeziehen. Sie können im Team zusammenarbeiten und ihre Ergebnisse präzise in einer schriftlichen Form darstellen. Sie sind mit den Grundzügen der wissenschaftlichen Arbeitsweise vertraut.		
13. Inhalt:	Der Betreuer stellt dem Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet und eine konkretes eng umrissenes offenes Problem vor. Auf der Basis einer schriftlichen Aufgabenstellung entwickelt der Studierende Lösungsansätze. Idealerweise ist der Studierende in die Arbeit eines Teams eingebunden.		
14. Literatur:	Die Literaturstellen werden individuell von jedem Betreuer zu einem mit dem Studierenden persönlich abgestimmten Themengebiet vergeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 249101 Selbststudium		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h, die sich wie folgt ergeben: Präsenzzeit: 0 h Selbststudium: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24911 Forschungsmodul 1 (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1 schriftlicher Bericht über die Resultate		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik		

Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Compulsory Modules</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 3. Semester → Compulsory Modules</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen, sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.		
13. Inhalt:	Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension		
14. Literatur:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</p> <p>D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen • 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 270 h, wie folgt:</p> <p>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)</p> <p>Selbststudium: 207</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

Modul: 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803802	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:	Christian Rohde Kunibert Gregor Siebert Bernard Haasdonk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	Die Studenten verfügen über Kenntnis weiterführender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen, sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden		
13. Inhalt:	Vertiefende Themen der Numerik für PDEs, beispielsweise aus dem Bereich der Spektralmethoden, Finite Volumen, Continuous und Discontinuous Galerkin, schnelle Löser für dünnbesetzte Systeme, Mehrgitter und Multilevelverfahren, Anwendungen in der Kontinuumsmechanik, hierarchische Ansätze		
14. Literatur:	D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie. D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 349401 Vorlesung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen • 349402 Übung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 34941 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

Modul: 42460 Numerische Simulation

2. Modulkürzel:	051240060	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Miriam Mehl Stefan Zimmer Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Pflichtmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Compulsory Modules M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker und • Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik bzw. • Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker • Modul 42410 Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens 		
12. Lernziele:	Fähigkeit zur Implementierung numerischer Methoden und Entwicklung und Umsetzung geeigneter Datenstrukturen.		
13. Inhalt:	Strukturmechanik, Strömungsmechanik, Finite Elemente, Finite Differenzen sowie praktische Aspekte der effizienten und parallelen Umsetzung auf Rechnern.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • Griebel, Dornseifer, Neunhoeffler: Numerical simulation in fluid dynamics : a practical introduction, SIAM, 1998 / Numerische Simulation in der Strömungsmechanik, Vieweg 1995 • Griebel, Knapek, Zumbusch, Caglar: Numerische Simulation in der Moleküldynamik : Numerik, Algorithmen, Parallelisierung, Anwendungen, Springer 2004 • Braess: Finite Elemente : Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer, 2007 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 424601 Vorlesung Numerische Simulation • 424602 Übung Numerische Simulation 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42461 Numerische Simulation (LBP), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Simulation Software Engineering

122 Electives

Zugeordnete Module:	11220 Technische Thermodynamik I + II
	11320 Thermodynamik der Gemische I
	12320 Technische Thermodynamik I
	14710 Funktionalanalysis
	16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
	30060 Optimization of Mechanical Systems
	34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
	42420 High Performance Computing
	48620 Scientific Visualization
	48660 Funktionalanalysis 2
	50090 Environmental Fluid Mechanics I
	50140 Modeling of Hydrosystems
	50150 Stochastical Modeling and Geostatistics
	50170 Environmental Fluid Mechanics II
	51540 Implementierung Finiter Elemente
	55880 Continuum Mechanics
	55900 Computational Mechanics of Materials
	55910 Introduction to Scientific Programming
	55920 Computational Mechanics of Structures
	55930 Seminar on Mathematical Modelling
	55940 Seminar on Mathematical Modelling
	59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen

Modul: 11220 Technische Thermodynamik I + II

2. Modulkürzel:	042100010	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. • sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen. • sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden. • können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen. • Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt. 		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung • Prinzip der thermodynamischen Modellbildung • Prozesse und Zustandsänderungen • Thermische und kalorische Zustandsgrößen • Zustandsgleichungen und Stoffmodelle 		

- Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen
- Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept
- Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc.
- Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption
- Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial
- Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen

14. Literatur:

- H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
- P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.
- K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 112202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I
- 112204 Vorlesung Technische Thermodynamik II
- 112205 Vortragsübung Technische Thermodynamik II
- 112201 Vorlesung Technische Thermodynamik I
- 112206 Gruppenübung Technische Thermodynamik II
- 112203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 112 Stunden
 Selbststudium: 248 Stunden
Summe: 360 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11221 Technische Thermodynamik I + II (ITT) (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
 - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Zwei bestandene Zulassungsklausuren

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden. • sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren. • kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren. • können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen. • sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt. 		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen • Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen • Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte • Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität, Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, 		

- Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
- Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
-

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim • Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill • J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth • A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin • B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische • 113202 Übung Thermodynamik der Gemische
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 12320 Technische Thermodynamik I

2. Modulkürzel:	042100011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. • sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen. • sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden. • Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt. 		
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> • Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung • Prinzip der thermodynamischen Modellbildung • Prozesse und Zustandsänderungen • Thermische und kalorische Zustandsgrößen • Zustandsgleichungen und Stoffmodelle • Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen • Dissipation • Ausgewählte Modellprozesse: Reversible Prozesse, einfache Kreisprozesse, Gasturbine, Verbrennungsmotoren etc. 		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none">• H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.• P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.• K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 123201 Vorlesung Technische Thermodynamik I• 123202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I• 123203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none">• 12321 Technische Thermodynamik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvoraussetzung: USL-V (Details hierunten, Punkt V, Vorleistung).
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

Modul: 14710 Funktionalanalysis

2. Modulkürzel:	080200005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Timo Weidl		
9. Dozenten:	Jürgen Pöschel Peter Lesky Timo Weidl Marcel Griesemer Jens Wirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen. 		
13. Inhalt:	Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 147101 Vorlesung Funktionalanalysis • 147102 Übung Funktionalanalysis 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711 Funktionalanalysis (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Analysis und Mathematische Physik

Modul: 16150 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik

2. Modulkürzel:	021010010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in der Umweltschutztechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Kontinuumsmechanik (vergleichbar HMI) und der numerischen Mechanik (vergleichbar HMII)		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik als Basis für die phänomenologische, makroskopische Beschreibung ingenieurtechnischer Prozesse von Festkörpern und Fluiden bei endlichen (finiten) Deformationen und komplexen Materialverhalten unter Beachtung von Stabilitätsproblemen und Materialversagen. Durch die rigorose deduktive Darstellung in der Vorlesung haben die Studierenden somit einen direkten Zugang zur fortgeschrittenen Anwendung dieses elementar wichtigen Wissens- und Forschungsgebietes basierend auf Terminologien moderner Differentialgeometrie.		
13. Inhalt:	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik sind fundamentale Voraussetzung für die theoretische und algorithmische Durchdringung geometrisch und physikalisch nichtlinearer Deformations-, Versagens- und Transportprozesse in Festkörpern aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine Darstellung von Grundkonzepten der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie großer elastischer und inelastischer Verzerrungen. Dabei erfolgt die Darstellung mit einem betont geometrischen Akzent basierend auf modernen Terminologien der Differentialgeometrie, u.a. auch in Hinblick auf die Beschreibung von Mehrfeldtheorien mit thermound elektromechanischen Kopplungen. Parallel zu der theoretischen Darstellung werden algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Modellen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik behandelt. Inhalte: Tensoralgebra und -analysis auf Mannigfaltigkeiten Differentialgeometrie endlicher (finiter) Deformationen Bilanzprinzipie der nichtlinearen Kontinuumsthermodynamik		

Phänomenologische Materialtheorie endlicher Verzerrungen
Eindeutigkeit von Randwertproblemen und Stabilitätstheorie

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, Material für die Übungen wird in den Übungen ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. E. Marsden, T. J. R. Hughes [1983], Mathematical Foundations of Elasticity, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. • P. G. Ciarlet [1988], Mathematical Elasticity, Volume 1: Three Dimensional Elasticity, North-Holland. • R. W. Ogden [1984], Non-Linear Elastic Deformations, Ellis Horwood Series Mathematics and its Applications. • M. Silhavy [1997], The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer-Verlag. • C. A. Truesdell, W. Noll [1965], The Non-linear Field Theories of Mechanics, Handbuch der Physik, Vol. III (3), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin. • C. A. Truesdell, R. A. Toupin [1960], The Classical Field Theories, Handbuch der Physik, Vol. III (1), S. Flügge (Ed.), Springer Verlag, Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 161501 Vorlesung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik • 161502 Übung Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h Selbststudium: 128 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 16151 Geometrische Methoden der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik und Kontinuumsthermodynamik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems		
13. Inhalt:	<p>○ Formulation of the optimization problem: optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization</p> <p>○ Sensitivity Analysis: Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation</p> <p>○ Unconstrained parameter optimization: theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods</p> <p>○ Constrained parameter optimization: theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods</p>		
14. Literatur:	<p>○ Lecture notes</p> <p>○ Lecture materials of the ITM</p> <p>○ D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</p> <p>○ R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</p> <p>○ L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
schriftlich 90min oder mündlich 20min

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Technische Mechanik

Modul: 34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080802804	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Die Studenten verfügen über Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlich-dimensionaler Räume bei nicht linearen partiellen Differentialgleichungen.		
13. Inhalt:	Die Burgers-Gleichung, die KdV-Gleichung, die NLS-Gleichung, die Ginzburg-Landau-Gleichung, Reaktions-Diffusions-Systeme, Nichtlineare Optik, Musterbildende Systeme, Wasserwellen.		
14. Literatur:	D.Henry, Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Lecture Notes in Mathematics 840, Springer 1981, P.G.Drazin, R.S.Johnson, Solitons: An Introduction, Cambridge Texts in Applied Mathematics 1989.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 348101 Vorlesung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen • 348102 Übung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34811 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

Modul: 42420 High Performance Computing

2. Modulkürzel:	051240040	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Martin Bernreuther Miriam Mehl Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker und • Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik bzw. • Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker 		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, parallele Algorithmen auf unterschiedlichen parallelen Plattformen mit Hilfe geeigneter algorithmischer Modelle zu bewerten. • Kenntnis verschiedener Programmiermodelle für Parallelrechner mit verteiltem und gemeinsamem Speicher. • Fähigkeit, auch fortgeschrittene Implementierungsaufgaben aus dem Bereich des Höchstleistungsrechnens auf Basis ausgewählter Programmiermodelle zu bewältigen. 		
13. Inhalt:	Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen paralleler Programmierung und paralleler Algorithmen speziell im Hinblick auf die Anwendungsbereiche Wissenschaftliches Rechnen und High Performance Computing. Verwandte Fragestellungen aus dem Bereich der Theorie (parallele Modelle und parallele Komplexität, etc.) sowie aus der Rechnertechnik (parallele Architekturen) werden begleitend diskutiert. Nach einer allgemeinen Einführung (Klassifizierung von Parallelrechnern, Ebenen von Parallelität, Performance und Architekturen, etc.), werden die Grundlagen paralleler Programme eingeführt (Notation/Syntax, Synchronisation und Kommunikation, Design paralleler Programme, etc.). Sowohl die Programmierung auf Systemen mit gemeinsamem Speicher als auch auf Systemen mit verteiltem Speicher werden besprochen. Dabei wird jeweils mindestens ein geeignetes Programmiermodell (z.B. OpenMP, MPI, CUDA) vertieft behandelt. Aus dem Bereich des High Performance Computing werden begleitend klassische Algorithmen und Implementierungstechniken als Beispiele		

behandelt, z.B. parallele Algorithmen aus der linearen Algebra (Matrixmultiplikation, etc. oder einfache Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen). Zusätzlich können Themen wie Lastverteilung und Lastbalancierung (Grundlagen, Algorithmen zur Partitionierung und Lastbalancierung, etc.) vorgestellt werden.

14. Literatur:

- T. Rauber, G. Rünger: „Parallele Programmierung , 2. Aufl., Springer 2007, (in English: T. Rauber, G. Rünger: „Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems , Springer 2010).
 - K.A. Berman, J.L. Paul: Sequential and Parallel Algorithms , PWS Publishing Company, 1997.
 - B. Chapman, G. Jost, R. van der Pas: Using OpenMP - Portable Shared Memory Parallel Programming , MIT Press, 2008.
 - W. Gropp, E. Lusk, und R. Thakur: Using MPI-2: Advanced Features of the Message-Passing Interface, das Buch ist auch in deutscher Übersetzung erhältlich.
 - D. Kirk, W.-M. Hwu Programming Massively Parallel Processors.
-

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 424201 Vorlesung High Performance Computing
 - 424202 Übung High Performance Computing
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:

42421 High Performance Computing (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
[42421] High Performance Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewicht: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Simulation Software Engineering

Modul: 48620 Scientific Visualization

2. Modulkürzel:	051900777	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Steffen Frey		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic concepts of Human Computer Interaction Basic concepts of Computer Graphics		
12. Lernziele:	Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools.		
13. Inhalt:	<p>Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate simple representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.</p> <p>The following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction, history, visualization pipeline • Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures) • PerceptionBasic concepts of visual mappings • Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering) • Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology) • Tensor fields, multivariate data • Highdimensional data and information visualization 		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005 • C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 486201 Lecture Scientific Visualization • 486202 Exercise Scientific Visualization 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich • 48621 Scientific Visualization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Praktische Informatik (Dialogsysteme)

Modul: 48660 Funktionalanalysis 2

2. Modulkürzel:	080210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.		
13. Inhalt:	Regularitätstheorie, Spektraltheorie, Operatorentheorie		
14. Literatur:	H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 486602 Übung Funktionalanalysis 2 • 486601 Vorlesung Funktionalanalysis 2 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 63 h Selbststudiumszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> • 48661 Funktionalanalysis 2 (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich 		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

Modul: 50090 Environmental Fluid Mechanics I

2. Modulkürzel:	021420012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Jürgen Braun Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Technical Mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the statics of rigid bodies • Introduction to elastostatics • Introduction to the mechanics of incompressible fluids <p>Higher Mathematics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partial differential equations • Vector analysis • Numerical integration <p>Fundamentals of Flow Mechanics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservation equations for mass, momentum, energy • Navier-Stokes, Euler, Reynolds, Bernoulli equation 		
12. Lernziele:	Students have fundamental knowledge of flow in various natural hydrosystems and its application in civil and environmental engineering.		
13. Inhalt:	<p>The lecture deals with flow in natural hydrosystems with particular emphasis on groundwater / seepage flow and on flow in surface water / open channels. Groundwater hydraulics includes flow in confined, semi-confined and unconfined groundwater aquifers, wells, pumping tests and other hydraulic investigation methods for exploring groundwater aquifers. In addition, questions concerning regional groundwater management (z.B. recharge, unsaturated zone, saltwater intrusion) are discussed. Using the example of groundwater flow, fundamentals of CFD (Computational Fluid Dynamics) are explained, particularly the numerical discretisation techniques finite volume und finite difference. The hydraulics of surface water deals with shallow water equations / Saint Venant equations, unstationary channel flow, turbulence und</p>		

layered systems. Calculation methods such as the methods of characteristics are explained. The contents are:

- Potential flow and groundwater flow
- Computational Fluid Dynamics
- Shallow water equations for surface water
- Charakteristikenmethode
- Examples from civil and environmental engineering

14. Literatur:	Lecture notes: Hydromechanics, Helmig and Class Lecture notes: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen, Cirkpa White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999 Freeze, R.A. and Cherry J.A.: Groundwater, Prentice Hall, 1979
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 500901 Lecture and Exercise Environmental Fluid Mechanics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 50091 Environmental Fluid Mechanics I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich
18. Grundlage für ... :	Environmental Fluid Mechanics II
19. Medienform:	Fundamentals will be developed using the blackboard and presentation tools.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

Modul: 50140 Modeling of Hydrosystems

2. Modulkürzel:	021420011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Recommended background knowledge: Higher Mathematics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partial differential equations • Numerical integration <p>Fundamentals of fluid mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservation equations for mass, momentum, energy • Mathematical descr 		
12. Lernziele:	<p>Students can select suitable numerical methods for solving problems from fluid mechanics and have basic knowledge of implementing a numerical model in C.</p>		
13. Inhalt:	<p>Discretisation methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge of the common methods (finite differences, finite elements, finite volume) and the differences between them • Advantages and disadvantages and of the methods and thus of their applicability • Derivation of the various methods • Use and choice of the correct boundary conditions for the various methods <p>Time discretisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge of the various possibilities • Assessment of stability, computational effort, precision • Courant number, CFL criterion <p>Transport equation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Various discretisation possibilities • Physical background • Stabiiti criteria of the methods (Peclet number) <p>Clarification of concepts: model, simulation Application of the finite element method to the stationary groundwater equation Setting-up of a simulation programme for modeling groundwater:</p>		

- Programme requirements
- Programming individual routines

Fundamentals of programming in C:

- Control structures
- Functions
- Arrays
- Debugging

Visualisation of the simulation results

14. Literatur:	Lecture notes: Modeling of Hydrosystems, Helmig Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 501403 Lecture and Excercise Modeling of Hydrosystems 2, Applications• 501401 Lecture and Excercise Modeling of Hydrosystems 1, Fundamentals
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50141 Modeling of Hydrosystems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Fundamentals will be developed using the blackboard and presentation tools. Group exercises help in understanding the obtained theoretical basis.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

Modul: 50150 Stochastic Modeling and Geostatistics

2. Modulkürzel:	021430003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jochen Seidel		
9. Dozenten:	Andras Bardossy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Recommended background knowledge: Basic knowledge of statistics</p> <p>Prerequisite module: none</p>		
12. Lernziele:	<p>Concepts of Geostatistics: Knowledge of the basic geostatistical concepts, difference between Kriging and simulation, advantages and disadvantages of the discussed methods, application of Kriging and simulation</p> <p>Stochastic Modeling: The participants have skills in basic statistical methods used in hydrology, like time series analysis, extreme value statistics, parameter estimation methods and statistical tests.</p>		
13. Inhalt:	<p>Concepts of Geostatistics: Geostatistical procedures for the interpolation of measured values, assessment of model parameters and planning of Measuring networks are dealt with.</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Statistical hypotheses: Basic concepts, Regionalized variables, Second order stationarity, Intrinsic hypothesis, Comparison of the two hypotheses, Selection of the regionalized variable • The variogram: The experimental variogram, The theoretical variogram, Variogram models, Variogram fitting, Isotropy -, anisotropy • Ordinary Kriging: Point kriging, Block kriging, Properties of ordinary kr., Kr.as an interpolator, Kr. and the variogram, Practice of kr., Selection of the neighbourhood, Kr. with a "false" variogram, Cross validation, Kr. with uncertain data, Simple Kr. • Non stationary methods: Universal kr., Intrinsic random functions of order k, External-Drift-Kr. • Indicator Kriging: Indicator Kriging, Applications • Kriging with arbitrary additional information: Markov-Bayes-Kriging, Simple Updating (SU) • Time dependent variables 		

- Simulations: Basic definitions, Monte Carlo, Turning Band, Unconditional simulation, Conditional simulation, Sequential Simulation, Simulation using Markov Chains, The Hastings Algorithm, Simulated annealing, Indicator Simulation, Truncated-Gaussian Simulation, Application of simulations
- Exercises

Stochastic Modeling:

The lecture part stochastic modeling is primarily concerned with the stochastic analysis of temporal and areal arrays, their generation and their use in the hydrological modeling. Calculation and analysis of hydrological data, descriptive statistic and their parameters, possibility analysis, correlation and regression, time series analysis and simulation.

Content:

- Univariate Statistics and multivariate Statistics (e.g. regression analysis)
- theory of probabilities
- random variables and probability functions (e.g. Poission distribution)
- estimation of parameters (e.g. Maximum Likelihood Method)
- statistical tests (e.g. Kolmogorov-Smirnov test)
- extreme value statistics (analysis of the frequency of occurrence of floods)
- time series analysis (e.g.. ARMA Models)
- stochastic simulations (Monte-Carlo Methods)

14. Literatur:

Geostatistics:

Introduction to Geostatistics (Lecture notes, English)
 Kitanidis, P. K (1997): Introduction to geostatistics: applications to hydrogeology
 Armstrong, Margaret (1998): Basic linear geostatistics

Stochastic Modeling:

Plate, E. 1994. Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure. Berlin.
 Bras, R. L. and Ignacio Rodriguez-Iturbe. 1993. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, Inc. New York.
 Hipel, K. W. and McLeod. A. I. 1994. Time Series Modeling of Water Resources and Environmental Systems. Elsevier. Amsterdam.
 Chow, V.-E. 1964. Handbook of applied Hydrology. McGraw-Hill Book. Company. New York.
 Maniak, U. 1997. Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. 4. überarb. und erw. Auflage. Springer. Berlin

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 501501 Lecture Concepts of Geostatistics
- 501502 Lecture and Excercise Stochastic Modeling

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Sum:180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

50151 Stochastic Modeling and Geostatistics (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Hydrologie und Geohydrologie

Modul: 50170 Environmental Fluid Mechanics II

2. Modulkürzel:	021420013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Wahlmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: Mechanics of incompressible and compressible fluids, fundamentals of numerical methods in fluid mechanics, fundamentals of exchange and transport processes in technical and natural systems (e.g. groundwater and surface water, pipelines). Contents of Environmental Fluid Mechanics I		
12. Lernziele:	Students have the necessary grasp of hydrodynamic, physical and chemical processes and systems to be able to answer environmentally relevant questions concerning water and air quality in natural and technical systems.		
13. Inhalt:	The lecture deals with the heat and mass budget of natural and technical systems. This includes transport processes in lakes, rivers and groundwater, heat and mass transfer processes between compartments as well as between various phases (sorption, dissolution), conversion of matter in aquatic systems and the quantitative description of these processes. In addition to classical single fluid phase systems, multiphase flow and transport processes in porous media will be considered. On the basis of a comparison of single- and multiphase flow systems, the various model concepts will be discussed and assessed. In the accompanying exercises, example problems present applications, extend the lecture material and help prepare for the exam. Computer exercises improve the grasp of the problems and give insight into the practical application of what has been learned.		
14. Literatur:	Lecture notes: Fluidmechanics II, Helmig Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 501701 Lecture and Exercise Environmental Fluid Mechanics II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Sum: 180h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 50171 Environmental Fluid Mechanics II (PL), Schriftlich, 120 Min.,
Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Fundamentals will be developed using the blackboard and presentation tools. Process understanding will be improved using movies and experiments. Small exercises will help to to deepen the knowledge.

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

Modul: 51540 Implementierung Finiter Elemente

2. Modulkürzel:	080803884	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Claus-Justus Heine		
9. Dozenten:	Claus-Justus Heine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: "Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen" oder "Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)"		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit gebräuchlichen Finite-Elemente Toolboxen Praktische Umsetzung von Finite-Elemente • Methoden am Computer Validierung der Implementierung anhand der theoretischen • Vorhersagen Darstellung und Visualisierung von Simulationsergebnissen 		
13. Inhalt:	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Diskretisierung partieller Differentialgleichungen mit adaptiven Finite-Elemente Verfahren praktisch am Computer umzusetzen. Die Umsetzung am Computer erfolgt im Rahmen einer gebräuchlichen Finite Elemente Toolbox (z.B. DUNE). Teil der praktischen Umsetzung ist die experimentelle Validierung der numerischen Verfahren und die Visualisierung der Simulationsergebnisse. Die numerischen Verfahren bauen auf den theoretischen Kenntnissen auf, die zum Beispiel in einer der beiden empfohlenen vorangehenden Vorlesungen erworben werden können.		
14. Literatur:	Schmidt, A. und Siebert, K. G.: Design of adaptive finite element software Springer, 2005, 42, XII. Braess, D.: Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer Spektrum, 2013, XVI. Brenner, S. C., Scott, L. R.: The mathematical theory of finite element methods, Springer, 2010, XVII. Weitere Titel nach Bekanntgabe in der Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 515401 Vorlesung und Übung Implementierung Finiter Elemente 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h Projektvorstellung mit Vorbereitung: 20h		

Gesamt: 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	51541 Implementierung Finiter Elemente (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

Modul: 55880 Continuum Mechanics

2. Modulkürzel:	Commas	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972Eil2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students are able to apply continuum-mechanical methods to the description of solid mechanical problems.		
13. Inhalt:	<p>Continuum-mechanical knowledge is the fundamental basis for the computation of deformation processes of solid materials. Based on the methods of tensor calculus, the lecture offers the following content:</p> <p>Vector and Tensor Algebra: symbols, spaces, products, specific tensors and definitions</p> <p>Vector and Tensor Analysis: functions of scalar-, vector- and tensor-valued variables, integral theorem (e. g., after Gauss or Stokes)</p> <p>Foundations of Continuum Mechanics: kinematics and deformation, forces and stress concepts: Cauchy's lemma and theorem, Cauchy, Kirchhoff and Piola-Kirchhoff stress tensors</p> <p>Fundamental Balance Laws: master balance, axiomatic balance relations of mechanics (mass balance, momentum and angular momentum balances)</p> <p>Related Balance Laws and Concepts: balance of mechanical energy, stress power and the concept of conjugate variables, d'Alembert's principle and the principle of virtual work</p> <p>Numerical Aspects of Continuum Mechanics: strong and weak formulation of the boundary-value problem</p> <p>The Closure Problem of Mechanics: finite elasticity of solid mechanics (as an example), linearization of the field equations</p>		
14. Literatur:	<p>P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.</p> <p>W. Ehlers [each WT, ST], Introduction to Vector- und Tensor Calculus, http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/lehre/uebungen/index.php#begleitmaterialien.</p>		

M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2.nd Edition, Springer.
G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 558801 Vorlesung Continuum Mechanics• 558802 Übung Continuum Mechanics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: ca. 52 h Private Study: ca. 128 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	55881 Continuum Mechanics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

Modul: 55900 Computational Mechanics of Materials

2. Modulkürzel:	Commas	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip	
9. Dozenten:		Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students have a working knowledge of the behavior and modeling of</p> <p>elastic and inelastic materials in the one dimensional context. The</p> <p>students are further capable of performing numerical implementations</p> <p>of the classical material models of elasticity and inelasticity in the</p> <p>framework of the finite element method by using chanonical algorithmic</p> <p>schemes.</p>		
13. Inhalt:	<p>Introduction to discrete and continuous modeling of materials (microstructures, homogenization techniques and multi-scale approaches),</p> <p>fundamental theoretical concepts (basic rheology, classification of the</p> <p>phenomenological material response, elements of continuum thermodynamics), fundamental numerical concepts (discretization techniques for evolution systems, linearization techniques and iterative solution of nonlinear systems), linear and nonlinear elasticity, damage mechanics, viscoelasticity (linear and nonlinear models, stress update algorithms and consistent linearization), rate-independent plasticity (theoretical formulations, return mapping</p> <p>schemes, incremental variational formulations, consistent elastic-plastic tangent moduli), viscoplasticity (classical approaches</p>		

and overstress models).

14. Literatur:	Complete notes on black board, exercise material will be handed out in the exercises.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none">• 559001 Vorlesung Computational Mechanics of Materials• 559002 Übung Computational Mechanics of Materials
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: approx. 52 h Self-study: approx. 128h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	55901 Computational Mechanics of Materials (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

Modul: 55910 Introduction to Scientific Programming

2. Modulkürzel:	Commas	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Martin Bernreuther		
9. Dozenten:	Martin Bernreuther		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972Eii2013, 3. Semester → Electives		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students have a thorough knowledge of the Programming Python. They know different Programming Paradigms (Procedural/ Object-oriented Programming) and how to apply them to solve numerical Problems		
13. Inhalt:	The aim of the lecture is to give the students the ability to write software for the solution of numerical problems with a state-of-the-art programming language. Topics covered are: Variables, Conditional Execution, Loops Functions Object-oriented Programming Inheritance, Virtual Functions, Abstract Base Classes Templates, Containers File I/O/Floating Point Numbers, Error Propagation/Analysis Direct Solution of Linear Equation System/Interpolation/Numerical Differentiation Numerical Integration In the exercise meetings the students have the possibility to ask questions to the material presented in the lecture and to program under supervision.		
14. Literatur:	Lecture Slides		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 559101 Vorlesung Introduction to Scientific Programming • 559102 Übung Introduction to Scientific Programming 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 31 h Private Study: ca. 59 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	55911 Introduction to Scientific Programming (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Energie-, Verfahrens- und Biotechnik

Modul: 55920 Computational Mechanics of Structures

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Manfred Bischoff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 1. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students know the fundamental theories and models in linear structural mechanics, in particular trusses, beams, plates and solids. They understand the basic concepts, algorithms and mathematical elements of the finite element method within the context of elasticity problems. In view of practical application of computational methods in structural mechanics the students are aware of their character as an approximation method and their convergence properties. They are able to critically check and interpret numerical results. The students have the theoretical background for the skilful modelling of structures with finite elements and other computational methods. They have learned the fundamentals for advanced courses on structural mechanics and finite elements.</p>		
13. Inhalt:	<p>The module combines fundamental topics of structural mechanics and finite element theory in their respective context.</p> <ul style="list-style-type: none"> • direct stiffness method • isoparametric concept • variational formulation of finite elements, mixed variational principles, shape functions, approximation spaces and mathematical convergence requirements • finite elements for trusses, beams, plates and solids • locking, reduced integration, mixed and hybrid finite element methods • modelling in structural mechanic, mathematical model and numerical model (discretization) • interpretation of numerical results 		
14. Literatur:	<p>lecture notes „Computational Mechanics of Structures“, Institut für Baustatik und Baudynamik</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 559201 Vorlesung Computational Mechanics of Structures 		

- 559202 Übung Computational Mechanics of Structures
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 55921 Computational Mechanics of Structures (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
 - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prerequisite: 3 approved, not graded assignments
-

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Baustatik und Baudynamik

Modul: 55930 Seminar on Mathematical Modelling

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Maren Paul		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972Eil2013, 3. Semester → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Zusatzmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 559302 Seminar on Mathematical Modelling 3 LP • 559301 Vorlesung on Mathematical Modelling 3 LP 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	55931 Seminar in Mathematical Modelling (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Stuttgarter Zentrum für Simulationswissenschaften		

Modul: 55940 Seminar on Mathematical Modelling

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Maren Paul		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 2. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 3. Semester → Electives</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 559401 Vorlesung on Mathematical Modelling 6 LP • 559402 Seminar on Mathematical Modelling 6 LP 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	55941 Seminar in Mathematical Modelling (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Stuttgarter Zentrum für Simulationswissenschaften		

Modul: 59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen

2. Modulkürzel:	080210007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:	Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, → Electives M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlmodule M.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Kenntnis und Umgang mit Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen		
13. Inhalt:	Modellierung, lokale Existenz und Eindeutigkeit, qualitative Theorie, Instabilitäten, Musterbildung, Wellenphänomene		
14. Literatur:	R. Temam: Navier-Stokes Equation: Theory and Numerical Analysis, AMS, 2000. P.-L. Lions: Mathematical Topics in Fluid Mechanics, Volume 1, Incompressible Models, Oxford University Press, 2006.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> • 599001 Vorlesung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen • 599002 Übung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen 		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i> <i>Präsenzzeit: 56 h (V), 28 h (Ü)</i> <i>Selbststudium: 186 h</i>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59901 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

Modul: 72090 Module Eindhoven University of Technology

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	60 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Maren Paul
---------------------------	---------------------

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Outgoing Double Degree, PO 972EiO2013, 4. Semester M.Sc. Simulation Technology Eindhoven Incoming Double Degree, PO 972EiI2013, 4. Semester
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

13. Inhalt:

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:	72091 Module Eindhoven University of Technology (PL), , Gewichtung: 1
---------------------------------	--

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:
