

# Modulhandbuch

für die Studiengänge

**Mathematik (M.Sc.)**

**Wirtschaftsmathematik (M.Sc.)**

**Technomathematik (M.Sc.)<sup>1</sup>**

**Sommersemester 2018**

Stand 27.06.2018

---

<sup>1</sup> Zum Masterstudiengang Technomathematik konnte man sich letztmalig im Sommersemester 2017 einschreiben. Seit dem Wintersemester 2017/18 bietet das Department Mathematik den internationalen Masterstudiengang *Computational and Applied Mathematics (CAM)* an.

## Hinweise:

- Weitere Informationen zu den einzelnen Studiengängen (Studien- und Prüfungsordnungen, Studienberatung, etc.) finden Sie auf

[www.studium.math.fau.de](http://www.studium.math.fau.de)

- Semesteraktuelle Informationen zu den angebotenen Lehrveranstaltungen finden Sie im UnivIS-Vorlesungsverzeichnis.
- Die Module eines Studiengangs sind in der jeweiligen Prüfungsordnung festgelegt. Diese Sammlung umfasst die Module, die vom Department Mathematik in den jeweiligen Studiengängen verwendet werden.
- Dieses Modulhandbuch enthält auch Modulbeschreibungen zum Masterstudiengang Technomathematik. Zu diesem Studiengang konnte man sich letztmalig im Sommersemester 2017 einschreiben. Seit dem Wintersemester 2017/18 bietet das Department Mathematik den internationalen Masterstudiengang *Computational and Applied Mathematics (CAM)* an. Modulbeschreibungen zu CAM findet man im *Module handbook of the Master's degree programme Computational and Applied Mathematics* auf der Seite [www.studium.math.fau.de](http://www.studium.math.fau.de).

## Inhaltsverzeichnis

Modul DiskOpt II: Diskrete Optimierung II.....	4
Modul MaA: Masterarbeit Mathematik .....	6
Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik .....	7
Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik .....	8
Modul MaKo: Masterkolloquium .....	9
Modul MaSe: Masterseminar .....	11
Modul NuS I: Numerik inkompressibler Strömungen I .....	13
Modul NALIP: Numerical Aspects of Linear and Integer Programming .....	15
Modul PDG II: Partielle Differentialgleichungen II.....	17
Modul ProjO: Projektseminar Optimierung .....	19
Modul ReakTransPorMed: Reaktionen und Transport in porösen Medien: Modellierung .....	21
Modul RobOptv: Robuste Optimierung (vertieft) .....	23
Modul SPDgl: Steuerung partieller Differentialgleichungen .....	25
Modul StEg: Stochastische Evolutionsgleichungen .....	27
Modul SFIWP2: Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 2 .....	29
Modul TOSv: Theorie der Optimalsteuerungen (vertieft) .....	31
Modul TFOpt: Einführung in die Topologie- und Formoptimierung .....	33
Modul CalcVar: Variationsrechnung .....	35
Modul WsSmB: Wechselwirkende stochastische Systeme der mathematischen Biologie und Ökonomie .....	37

Zusätzliche Moule:

Modul DualOpt: Dualität und Optimierung .....	40
Modul ShapeOpt: Formoptimierung.....	42
Modul LieAlg: Lie-Algebren.....	44
Modul LCP: Lineare Komplementaritätsprobleme .....	46

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul DiskOpt II: Diskrete Optimierung II</b>	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Diskrete Optimierung II Übung zu Diskrete Optimierung II	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Alexander Martin alexander.martin@math.uni-langen.de	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. A. Martin <a href="mailto:alexander.martin@math.uni-langen.de">alexander.martin@math.uni-langen.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<p>Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die Theorie und Lösung schwieriger ganzzahliger und gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme. Wir behandeln zunächst die Äquivalenz von Separierung und Optimierung. Danach werden grundlegende Ergebnisse über ganzzahlige Polyeder sowie Gitter und Gitterpolytope aus dem Gesichtspunkt der Diskreten Optimierung bereitgestellt. Zur Lösung großer diskreter Optimierungsprobleme werden Dekompositionsverfahren sowie auf linearer Optimierung basierende Approximationsalgorithmen und Heuristiken vorgestellt. Abgerundet und ergänzt wird die Vorlesung durch die Behandlung aktueller Fragestellungen aus Bereichen wie den Ingenieurwissenschaften, dem Finanz- und Energiemanagement und öffentlichen Personenverkehr.</p> <p>Neben der vierstündigen Vorlesung werden zweistündige Übungen angeboten, in denen die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut werden. Zusätzlich wird ein Software- und Projektpraktikum angeboten.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden die grundlegenden Begriffe aus der Theorie der Diskreten Optimierung,</li> <li>• modellieren selbständig diskrete Optimierungsprobleme aus der Praxis,</li> <li>• stufen deren Schwierigkeitsgrade ein und lösen sie mit geeigneten mathematischen Verfahren.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Diskrete Optimierung I
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript zu diesem Modul</li> <li>• D. Bertsimas, R. Weismantel: Optimization over Integers, Dynamic Ideas, 2005</li> <li>• Conforti, Cornuéjols, Zambelli: Integer Programming, Springer 2014</li> <li>• G. L. Nemhauser, L.A. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1994</li> <li>• A. Schrijver: Combinatorial optimization Vol. A - C, Springer 2003</li> <li>• A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986</li> <li>• L.A. Wolsey: Integer Programming, Wiley 1998</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul MaA: Masterarbeit Mathematik</b>	<b>ECTS 30</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Masterarbeit	
3	<b>Dozenten</b>	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Studiendekan/in
5	<b>Inhalt</b>	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Mathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bearbeiten eine Problemstellung aus dem Bereich der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar;</li> <li>• wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	3./4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Mathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbststudium: 900 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul MaA: Masterarbeit Technomathematik</b>	<b>ECTS 30</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Masterarbeit	
3	<b>Dozenten</b>	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Studiendekan/in
5	<b>Inhalt</b>	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Technomathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bearbeiten eine Problemstellung aus dem Bereich der Technomathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar;</li> <li>• wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	3./4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Technomathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbststudium: 900 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul MaA: Masterarbeit Wirtschaftsmathematik</b>	<b>ECTS 30</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Masterarbeit	
3	<b>Dozenten</b>	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Studiendekan/in
5	<b>Inhalt</b>	<p>Eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe im Bereich der Wirtschaftsmathematik unter Anleitung und schriftliche Ausarbeitung.</p> <p>Betreuung durch Hochschullehrer/in der Mathematik</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bearbeiten eine Problemstellung aus dem Bereich der Wirtschaftsmathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbständig und stellen diese strukturiert in schriftlicher Form dar;</li> <li>• wirken bei der Bearbeitung aktueller Forschungsthemen problemorientiert mit und definieren anhand dieses Wissens neue Forschungsziele.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Die übrigen Mastermodule müssen abgeschlossen sein
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	3./4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Wirtschaftsmathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	schriftliche Arbeit (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jederzeit nach Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload: 900 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbststudium: 900 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers der Masterarbeit</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul MaKo: Masterkolloquium	ECTS 5
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Hauptseminar (Anwesenheitspflicht)	
3	<b>Dozenten</b>	Hochschullehrer/in der Mathematik	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Studiendekan/in
5	<b>Inhalt</b>	Präsentation des im Rahmen der Masterarbeit erarbeiteten Themas
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren die erarbeiteten Inhalte und Resultate der Masterarbeit;</li> <li>• tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Alle anderen Mastermodule müssen erfolgreich abgeschlossen sein.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Mathematik
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag (60 Minuten)</li> <li>• mündliche Prüfung (15 Minuten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jedes Semester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload: 50 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS a 15 = 30</li> <li>• Selbststudium: 90 h</li> </ul>

14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch und bei Bedarf Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nach Vorgabe der Betreuerin/des Betreuers</li></ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul MaSe: Masterseminar</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masterseminar</li> <li>2. Masterseminar</li> <li>3. Masterseminar Material- und Topologieoptimierung</li> <li>4. Masterseminar Kategorientheorie (Anwesenheitspflicht)</li> </ol>	
3	<b>Dozenten</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prof. Dr. Wolfgang Achtziger <a href="mailto:achtziger@math.fau.de">achtziger@math.fau.de</a></li> <li>2. Prof. Dr. Wolfgang Ruppert <a href="mailto:ruppert@math.fau.de">ruppert@math.fau.de</a></li> <li>3. Prof. Dr. Michael Stingl <a href="mailto:stingl@math.fau.de">stingl@math.fau.de</a></li> <li>4. Prof. Dr. Catherine Meusburger <a href="mailto:meusburger@math.fau.de">meusburger@math.fau.de</a></li> </ol>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Studiendekan/in
5	<b>Inhalt</b>	Die aktuell angebotenen Themen werden von den Dozenten rechtzeitig bekannt gegeben.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik;</li> <li>• analysieren Fragestellungen und Probleme aus dem gewählten Teilgebiet der Mathematik und lösen diese mit wissenschaftlichen Methoden;</li> <li>• verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken und präsentieren die mathematischen Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form;</li> <li>• tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	3. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag (90 Minuten)</li> <li>• schriftliche Ausarbeitung (5–10 Seiten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Vortrag (50%), schriftliche Ausarbeitung (50%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jedes Semester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Selbststudium: 120 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch. Die Unterrichtssprache können Sie dem Modulverzeichnis im <u>UnivIS</u> entnehmen.
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul NuIS I: Numerik inkompressibler Strömungen I</b>	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Numerics of incompressible flows 1 Übungen zu Numerics of incompressible flows 1	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. E. Bänsch <a href="mailto:baensch@math.fau.de">baensch@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. E. Bänsch <a href="mailto:baensch@math.fau.de">baensch@math.fau.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellierung inkompressibler Strömungen</li> <li>• Die Konvektions-Diffusionsgleichung und das Stokes-Problem</li> <li>• Variationelle Formulierung und Theorie der Sobolev-Räume</li> <li>• Existenz, Eindeutigkeit und Regularität der Lösungen</li> <li>• Finite-Elemente-Diskretisierungen stationärer Probleme</li> <li>• Definition und Bedeutung der inf-sup-Stabilitätsbedingung</li> <li>• Stabile Stokes-Elemente und Stabilisierungstechniken</li> <li>• Methoden der a-posteriori-Fehlerabschätzung</li> <li>• Numerische Lösungsmethoden für diskrete Probleme</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären und verwenden die mathematische Theorie der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen, analysieren Finite-Elemente-Approximationen stationärer Konvektions-Diffusionsgleichungen und des Stokes-Problems und übertragen sie auf praktische Anwendungen</li> <li>• erklären die Bedeutung der inf-sup-Stabilitätsbedingung</li> <li>• wählen geeignete Funktionenräume, Stabilisierungstechniken und Lösungsmethoden und wenden diese an.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen I,II Vertiefung Numerik partieller Differentialgleichungen	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“</li> </ul>	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100 %)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Brezzi and M. Fortin, Mixed and Hybrid Finite Element Methods, Springer, 1991.</li> <li>• P. M. Gresho and R. L. Sani, Incompressible Flow and the Finite Element Method. John Wiley &amp; Sons, 2000.</li> <li>• R. Rannacher, Finite Element Methods for the Incompressible Navier-Stokes Equations. Vorlesungsskript, Universität Heidelberg, 1999.</li> <li>• R. Verfürth, Numerische Strömungsmechanik, Vorlesungsskript, Ruhr-Universität Bochum, 1999.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul NALIP: Numerical Aspects of Linear and Integer Programming</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Numerical Aspects of Linear and Integer Programming Übungen zu Numerical Aspects of Linear and Integer Programming	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Robert Bixby und Dr. Andreas Bäermann <a href="mailto:bixby@gurobi.com">bixby@gurobi.com</a> und <a href="mailto:andreas.baermann@math.uni-erlangen.de">andreas.baermann@math.uni-erlangen.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. A. Martin <a href="mailto:alexander.martin@math.uni-erlangen.de">alexander.martin@math.uni-erlangen.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revidiertes Simplexverfahren (mit Schranken)</li> <li>• Phase I des Verfahrens</li> <li>• Duales Simplexverfahren</li> <li>• LP Presolve/Postsolve</li> <li>• Skalierung</li> <li>• MIP Solution Techniques</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. In den Übungen werden die Studierenden von einem Übungsgruppenleiter betreut.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erklären und verwenden im Rahmen der Vorlesung Methoden und numerische Verfahren, die zur Lösung von Linearen und Gemischt-ganzzahligen Programmen in der Praxis Anwendung finden.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Lineare Algebra, Lineare und Kombinatorische Optimierung	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3. Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (15 Minuten)	
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)	
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester	

13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 6 SWS x 4 = 24 h</li> <li>• Übung: 3 SWS x 4 = 12 h</li> <li>• Selbststudium: 114 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Chvátal: Linear Programming, W. H. Freeman and Company, New York, 1983</li> <li>• L.A. Wolsey: Integer Programming, John Wiley and Sons, Inc., 1998</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul PDG II: Partielle Differentialgleichungen II	ECTS 10
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II Übungen zu Partielle Differentialgleichungen II	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Frank Duzaar <a href="mailto:duzaar@math.fau.de">duzaar@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. G. Grün <a href="mailto:gruen@am.uni-erlangen.de">gruen@am.uni-erlangen.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Methoden der Variationsrechnung, Existenz im konvexen Fall, Hölder-Regularität</li> <li>• Die Wärmeleitungsgleichung und andere parabolische Gleichungen</li> <li>• Die Wellengleichung und andere hyperbolische Gleichungen</li> <li>• Weitere ausgewählte Themen, z.B.:</li> <li>• Energiemethoden</li> <li>• Viskositätslösungen</li> <li>• skalare Erhaltungsgleichungen</li> <li>• parabolische p-Laplace und poröse Mediengleichung (Regularität, qualitative Eigenschaften, usw.)</li> <li>• Gleichungen vierter Ordnung</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden wenden Methoden für Existenzbeweise bei nichtlinearen Gleichungen an und erweitern ihr Methodenspektrum für Lösungskonzepte und Eindeutigkeitsresultate.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Modul Partielle Differentialgleichungen I	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtungen „Analysis und Stochastik“ und „Modellierung-Simulation-Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“</li> </ul>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)	
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)	

12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Selbststudium: 210 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. C. Evans, Partial Differential Equations, AMS 1997</li> <li>• D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations, Springer 1983</li> <li>• E. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhäuser 2001</li> <li>• E. Giusti, Direct methods in the calculus of variations. <i>World Scientific Publishing</i> 2003</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul ProjO: Projektseminar Optimierung	ECTS 5
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Projektseminar Optimierung (Anwesenheitspflicht)	
3	<b>Dozenten</b>	Profes. Dres. Frauke Liers und Martin Schmidt <a href="mailto:frauke.liers@math.uni-langen.de">frauke.liers@math.uni-langen.de</a> und <a href="mailto:mar.schmidt@fau.de">mar.schmidt@fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. A. Martin <a href="mailto:alexander.martin@math.uni-erlangen.de">alexander.martin@math.uni-erlangen.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Anhand einer konkreten Anwendung sollen die im Studium bis dahin erworbenen Kenntnisse zu mathematischen Optimierungsmodellen und -methoden umgesetzt werden. Der Inhalt ergibt sich aus einer aktuellen Problemstellung häufig in enger Zusammenarbeit mit einem Industriepartner. Als Beispiele seien genannt die Wasserversorgung einer Stadt, die Gestaltung einer energieeffizienten Fassade eines Bürogebäudes oder das Baustellenmanagement im Schienenverkehr.</p> <p>Das Seminar wird als Projekt durchgeführt. Das heißt, Studierende werden in Teams von bis zu 4 Personen, die in der ersten Woche ausgehändigte Aufgabenstellung im Laufe des Semesters bearbeiten. Am Ende des Semesters werden die Teams ihre Lösungsvorschläge vorstellen und vergleichen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen selbständig in Teams ein größeres Projekt durch, in dem sie eine reale Fragestellung modellieren, Lösungsverfahren entwickeln und implementieren und ihre Ergebnisse auf die Praxis anwenden;</li> <li>• präsentieren die Ergebnisse der Projektarbeit und diskutieren diese;</li> <li>• tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Lineare Algebra, Lineare und Kombinatorische Optimierung	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3.Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“, Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vortrag (45 Minuten)</li> <li>• schriftliche Ausarbeitung (5-10 Seiten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	bestanden / nicht bestanden
12	<b>Turnus des Angebots</b>	mindestens einmal jährlich
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Selbststudium: 120 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul ReakTransPorMed: Reaktionen und Transport in porösen Medien: Modellierung</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Transport and Reaction in Porous Media: Modeling Übungen zu Transport and Reaction im Porous Media: Modeling	
3	<b>Dozenten</b>	Dr. Nadja Ray ray@math.fau.de	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Serge Kräutle <a href="mailto:kraeutle@math.fau.de">kraeutle@math.fau.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung der Strömung eines Fluids durch ein poröses Medium: Grundwassermodelle (Richards-Gleichung), Mehrphasenfließen</li> <li>• Degeneration von Gleichungen, endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit, freie Ränder</li> <li>• Elemente der Analysis degenerierter parabolischer Gleichungen</li> <li>• Advektion, Diffusion, Dispersion von gelösten Stoffen, (nichtlineare) Reaktionsmodelle (u.a. Massenwirkungsgesetz, Adsorption, kinetisch / im lokalen Gleichgewicht; Reaktionen mit Mineralien)</li> <li>• Modelle aus partiellen (PDEs), gewöhnlichen (ODEs) Differentialgleichungen und lokalen Bedingungen</li> <li>• Nichtnegativität, Beschränktheit, globale Existenz von Lösungen und dazu nötige Modellannahmen, im Fall eines reinen ODE- sowie eines PDE-Modells</li> <li>• Existenz von stationären Lösungen (u.a. Einführung in die Feinberg'sche Netzwerk-Theorie)</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden modellieren Strömungs- und Reaktionsvorgänge durch partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Analysis der Modelle: Die Studierenden verwenden Methoden zur Gewinnung von Schranken und somit zur Gewinnung von Existenzaussagen für Lösungen solcher Modelle</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Grundkenntnisse über gewöhnliche und/oder partielle Differentialgleichungen können hilfreich sein	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3. Semester	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“</li> <li>• nichtphysikalisches Wahlmodul Master Physik</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung: ½ SWS x 15 = 7,5 h</li> <li>• Selbststudium: 112,5 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Material aus verschiedensten Quellen, z.T. Fachpublikationen, werden während der Vorlesung vom Dozenten genannt.

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul RobOptv: Robuste Optimierung (vertieft)</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Robuste Optimierung (vertieft) Übungen zur Robusten Optimierung (vertieft)	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Frauke Liers <a href="mailto:frauke.liers@math.uni-langen.de">frauke.liers@math.uni-langen.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. F. Liers <a href="mailto:frauke.liers@math.uni-langen.de">frauke.liers@math.uni-langen.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<p>Oft sind die Eingabedaten eines mathematischen Optimierungsproblems in der Praxis nicht exakt bekannt. In der robusten Optimierung werden deswegen möglichst gute Lösungen bestimmt, die für alle innerhalb gewisser Toleranzen liegenden Eingabedaten zulässig sind. Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Methoden der robusten Optimierung in Theorie und Modellierung, insbesondere robuste Netzwerkflüsse, robuste ganzzahlige Optimierung und robuste Approximation. Darüber hinaus werden anhand von Anwendungsbeispielen aktuelle Konzepte wie z.B. die „light robustness“ oder die justierbare Robustheit gelehrt.</p> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen selbstständig komplexe Optimierungsprobleme unter Unsicherheit, modellieren die zugehörigen robustifizierten Optimierungsprobleme geeignet mit fortgeschrittenen Methoden der robusten Optimierung und analysieren diese;</li> <li>• nutzen die passenden Lösungsverfahren und bewerten die erzielten Ergebnisse.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Robuste Optimierung (nicht vertieft)
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	Ab 1. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozesssteuerung“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester

13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 105 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript zu diesem Modul</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul SPDgl: Steuerung partieller Differentialgleichungen	ECTS 10
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Control of Partial Differential Equations Übungen zu Control of Partial Differential Equations	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Martin Gugat <a href="mailto:gugat@math.fau.de">gugat@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. M. Gugat <a href="mailto:gugat@math.fau.de">gugat@math.fau.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen von Anfangsrandwertproblemen</li> <li>• Konzepte der exakten Steuerbarkeit</li> <li>• Konzepte der Optimalsteuerung für hyperbolische Systeme</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> <li>• Exponentielle Stabilität</li> <li>• Lyapunovfunktionen</li> <li>• Randstabilisierung</li> <li>• Verzögerungen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen und erklären exemplarische Grundbegriffe zu Problemen der optimalen Steuerung und der Stabilisierung für Anfangsrandwertprobleme mit der Wellengleichung</li> <li>• stellen Probleme der optimalen Steuerung auf und analysieren sie</li> <li>• entwickeln stabilisierende Rückkopplungssteuerungen und beweisen die exponentielle Stabilität</li> </ul> <p>Diese Fähigkeiten sind insbesondere für technische und naturwissenschaftliche Anwendungen von Bedeutung.</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>		
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3. Semester	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (Mathematik und Technomathematik 15 Minuten; für Wirtschaftsmathematik 20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	zweijährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Tröltzsch, Steuerung partieller Differentialgleichungen, Vieweg-Verlag 2003</li> <li>• J.-M. Coron, Control and Nonlinearity, AMS 2007</li> <li>• M. Gugat, Optimal boundary control and boundary stabilization of hyperbolic systems, Birkhäuser 2015</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul StEg: Stochastische Evolutionsgleichungen	ECTS 5
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Theory of Stochastic Evolution Equations Übungen zu Theory of Stochastic Evolution Equations	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. G. Grün gruen@math.fau.de	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. G. Grün gruen@math.fau.de	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unendlich dimensionale Wiener-Prozesse,</li> <li>• stochastisches Integral in Hilberträumen,</li> <li>• Ito-Prozesse und stochastische Differentialgleichungen,</li> </ul> <p>und optional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existenzresultate für stochastische partielle Differentialgleichungen,</li> <li>• weitere Aussagen zu stochastischen Differentialgleichungen (Fokker-Planck-Gleichungen, . . .)</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden charakterisieren Gauß'sche Maße auf Hilberträumen. Sie erklären Darstellungsformeln für Q-Wiener-Prozesse und erläutern die Herleitung des stochastischen Integrals. Sie wenden Konzepte zur Gewinnung expliziter Formeln für Lösungen stochastischer Differentialgleichungen erfolgreich an und weisen die Existenz von Lösungen zu stochastischen Evolutionsgleichungen nach.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie, Funktionalanalysis	
38	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	3.Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Wahlpflichtmodul M.Sc. Mathematik</li> </ul>	
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)	

11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung: ½ SWS x 15 = 7,5 h</li> <li>• Selbststudium: 112,5 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Da Prato &amp; J. Zabczyk: Stochastic equations in infinite dimensions, Cambridge University Press,</li> <li>• I. Karatzas &amp; S.E. Shreve: Brownian motion and stochastic calculus, Springer,</li> <li>• B. Oksendal: Stochastic differential equations, Springer,</li> <li>• C. Prévôt &amp; M. Röckner: A concise course on stochastic partial differential equations, Springer</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul SFIWP2: Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 2	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 2 Übungen zu Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 2	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Wolfgang Stummer <a href="mailto:stummer@math.fau.de">stummer@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. W. Stummer <a href="mailto:stummer@math.fau.de">stummer@math.fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<p>"Fortgeschrittene Risikoanalyse 2"</p> <p>Die aktualisierten definitiven Inhalte werden zeitnah veröffentlicht.</p> <p>Exemplarisch seien hier angeführt: Fortgeschrittene zeitdiskrete Risikoprozesse; fortgeschrittene zeitkontinuierliche Risikoprozesse.</p> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur und der Bearbeitung von speziell abgestimmten zugehörigen Seminarthemen, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb des Seminars.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen und verwenden aktuelle, vielseitig nutzbare, sehr fortgeschrittene Methoden zur Lösung von zeitgemäßen Problemstellungen aus der Quantifizierung von unsicherheitsbehafteten Fakten, Vorgängen und darauf aufbauenden Entscheidungen.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Kenntnisse des Moduls „Stochastik in Finance, Insurance und Wirtschaftspolitik 1“. Fundierte Grundkenntnisse der Stochastik und der Integrationstheorie.
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3.Semester

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kern-/Forschungsmodul im Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“, sowie im Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“.</li> <li>• Wahlmodul im Master Mathematik sowie im Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“.</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuskript des Dozenten</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul TOSv: Theorie der Optimalsteuerungen (vertieft)	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Theorie der Optimalsteuerungen Übungen zur Theorie der Optimalsteuerungen	
3	<b>Dozenten</b>	PD Dr. Falk Hante <a href="mailto:falk.hante@fau.de">falk.hante@fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. G. Leugering <a href="mailto:leugering@am.uni-erlangen.de">leugering@am.uni-erlangen.de</a>	
5	<b>Inhalt</b>	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete und kontinuierliche Dynamische Systeme in allgemeinen Räumen</li> <li>• Eingabe- und Ausgabeoperatoren, Beobachter und Aktuatoren</li> <li>• Lösungstheorie und qualitative Theorie</li> <li>• Steuerbarkeit und Stabilisierbarkeit</li> <li>• Restriktionen für Steuerungen und Zuständen</li> <li>• Open-Loop- und Closed-Loop-Steuerungen</li> <li>• Pontriagin'sches Maximum-Prinzip</li> <li>• Dynamische Programmierung</li> <li>• Numerische Realisierung optimaler Steuerungen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären und verwenden eine vertiefte Theorie und vertiefte numerische Methoden im Umgang mit der Steuerung, Stabilisierung und Optimalsteuerung im Kontext der gewöhnlichen Differentialgleichungen.</li> </ul> <p>Diese Fähigkeiten sind sowohl in naturwissenschaftlichen, medizinischen, wirtschaftswissenschaftlichen als auch und insbesondere in Ingenieur Anwendungen von Bedeutung.</p>	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Grundkenntnisse der Numerik, der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, der Optimierung	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3. Semester	
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“,</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>	

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in Abstimmung mit den Profillinien im Wintersemester oder im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 x SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer-Verlag 2000</li> <li>• F. Tröltzsch, Steuerungstheorie Partieller Differentialgleichungen, Vieweg Verlag, 2003</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul TFOpt: Einführung in die Topologie- und Formoptimierung	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Introduction to Material and Shape Optimization Übungen zu Introduction to Material and Shape Optimization	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Michael Stingl stingl@math.fau.de	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. M. Stingl stingl@math.fau.de	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung: Formoptimierung, Topologieoptimierung</li> <li>• Aspekte der Materialoptimierung</li> <li>• Lineare Elastizität, Kontaktproblem</li> <li>• Existenztheorie</li> <li>• Numerische Approximation von Form- und Topologieoptimierungsproblemen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.</p>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden stellen grundlegende Modelle und numerische Verfahren der Form- und Topologieoptimierung über partiellen Differentialgleichungen auf und setzen diese im konkreten Anwendungskontext um. Diese Fähigkeiten sind insbesondere für technische, aber wirtschaftswissenschaftliche Anwendungen von Bedeutung.	
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Abschluss des Moduls „Nichtlineare Optimierung“ oder eines vergleichbaren Moduls, Grundkenntnisse in Numerik partieller Differentialgleichungen	
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester	

9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	in Abstimmung mit den Profillinien im Sommersemester oder im Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Haslinger, R. Mäkinen: Introduction to shape optimization, SIAM 2003.</li> <li>• M. P. Bendsoe, O. Sigmund: Topology Optimization: Theory, Methods and Applications, Springer 2003.</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul CalcVar: Variationsrechnung	ECTS 10
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung zur Variationsrechnung Übungen zur Variationsrechnung	
3	<b>Dozenten</b>	PD Dr. Jens Habermann <a href="mailto:habermann@math.fau.de">habermann@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. F. Duzaar <a href="mailto:duzaar@math.fau.de">duzaar@math.fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Methode der Variationsrechnung</li> <li>• Euler-Lagrange-Gleichung</li> <li>• Konvexitätsbegriffe und Existenzsätze</li> <li>• Sobolev-Räume</li> <li>• Regularitätsaussagen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Einige Begriffe werden auch mit Übungen präsentiert.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen und erarbeiten die wichtigsten Begriffe aus der Variationsrechnung, mit besonderem Gewicht auf dem mehrdimensionalen Fall.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Partielle Differentialgleichungen I, Funktionalanalysis
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1., 2. oder 3.Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“, Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation und Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Modellierung und Simulation“,</li> </ul>

10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100%)
12	<b>Turnus des Angebots</b>	unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Selbststudium: 210 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Giaquinta, S. Hildebrandt, Calculus of Variations (Springer 2004)</li> <li>• E. Giusti, Direct Methods in the Calculus of Variations (World Scientific 2003)</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	Modul WsSmB: Wechselwirkende stochastische Systeme der mathematischen Biologie und Ökonomie	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Wechselwirkende stochastische Systeme der mathematischen Biologie	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Andreas Greven <a href="mailto:greven@math.fau.de">greven@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. A. Greven <a href="mailto:greven@mi.uni-erlangen.de">greven@mi.uni-erlangen.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkende Teilchensysteme</li> <li>• Fleming-Viot-Diffusionen</li> <li>• Dawson-Watanabe-Prozess</li> <li>• Baumwertige Dynamiken</li> <li>• Systeme im zufälligen Medium</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen exemplarisch neuere Theorien der Stochastik, insbesondere aus der theoretischen Biologie und wenden sie an. Sie tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und stochastischer Analysis
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung „Analysis und Stochastik“,</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Stochastik und Risikomanagement“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung (15 Minuten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	unbenotet
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester

13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Selbststudium: 120 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die vorbereitende Literatur wird für jede Lehrveranstaltung jedes Semester neu festgelegt.</li> </ul>

## Zusätzliche Module

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul DualOpt: Dualität und Optimierung</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Dualität und Optimierung Übungen zu Dualität und Optimierung	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Wolfgang Achtziger <a href="mailto:achtziger@math.fau.de">achtziger@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. W. Achtziger <a href="mailto:achtziger@math.fau.de">achtziger@math.fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	Lagrange-Dualität der endlichdimensionalen Nichtlinearen Optimierung, Optimalitätsbedingungen und Sattelpunktkriterien, Bearbeitung des dualen Problems, eigentlich konvexe Funktionen, konjugierte Funktionen, konjugierte Mengen, Fenchel-Dualität  Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen verschiedene Typen dualer Optimierungsprobleme.</li> <li>• Für gegebene abstrakte oder konkrete Optimierungsmodelle können sie diese dualen Probleme errechnen, bearbeiten und lösen. Die Betrachtung und das Verständnis dualer Probleme ist grundlegend in der Modellierung und in der numerischen Bearbeitung von Fragestellungen der Natur-, Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Abschluss des Bachelor-Moduls „Nichtlineare Optimierung“ und Abschluss des Moduls „Vertiefte Nichtlineare Optimierung (oder „Optimierung in normierten Räumen“)
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. oder 3. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Master Technomathematik und Master Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Forschungsmodul: Master Mathematik Studienrichtung „Modellierung, Simulation, Optimierung“, Master Technomathematik Studienrichtung „Optimierung“, Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100 %)

12	<b>Turnus des Angebots</b>	In Abstimmung mit den Profillinien im Wintersemester oder im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung: ½ SWS x 15 = 7,5 h</li> <li>• Selbststudium: 112,5 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty: Nonlinear Programming, Theory and Algorithms, Wiley, 2005</li> <li>• J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemarechal: Convex Analysis and Minimization Algorithms II, Springer, 1993</li> <li>• R.T. Rockafellar, R.J.-B. Wets: Variational Analysis, Springer, 2009</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul ShapeOpt: Formoptimierung</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Shape Optimization Übungen zur Shape Optimization	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. G. Leugering <a href="mailto:leugering@math.fau.de">leugering@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. G. Leugering <a href="mailto:leugering@math.fau.de">leugering@math.fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung</li> <li>• Exemplarische Entwicklung anhand eindimensionaler Beispiele</li> <li>• Form- und Topologieoptimierung auf metrischen Graphen</li> <li>• Elliptische Probleme</li> <li>• Stokes-Problem</li> <li>• Numerische Simulation</li> <li>• Anwendungen</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch Selbststudium begleitender Literatur, unterstützt durch Zusammenkünfte innerhalb der Übungen.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlernen theoretische und numerische Fähigkeiten im Umgang mit der Formoptimierung. Diese Fähigkeiten sind insbesondere für technische und wirtschaftswissenschaftliche Anwendungen von Bedeutung.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Grundkenntnisse der Numerik, der gewöhnlichen Differentialgleichungen und der Optimierung
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	2. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mathematik, Technomathematik und CAM</li> <li>• Master Physik, nichtphysikalisches Wahlfach</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hausarbeit</li> <li>• mündliche Prüfung (15 Minuten)</li> <li>• oder Einbringung als Teilmodul in ein umfassenderes Modul</li> </ul>

11	<b>Berechnung Modulnote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mündliche Prüfung (100%)</li> <li>• als Teilmodul gemäß dem anteiligen ECTS-Gewicht im umfassenden Modul</li> </ul>
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 150 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung: ½ SWS x 15 = 7,5 h</li> <li>• Selbststudium: 112,5 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sokolowski/Zolesio: Introduction to shape optimization; Springer-Verlag 2000</li> <li>• Leugering/Sokolowski/Zochowski: Introduction to Numerical Methods of Shape Optimization; Skript 2018</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul LieAlg: Lie-Algebren</b>	<b>ECTS 10</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Lie-Algebren Übungen zu Lie-Algebren	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Peter Fiebig <a href="mailto:fiebig@math.fau.de">fiebig@math.fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. P. Fiebig <a href="mailto:fiebig@math.fau.de">fiebig@math.fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	<p>Grundlagen zu folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition einer Lie-Algebra,</li> <li>• Definition von Darstellungen</li> <li>• Nilpotente und auflösbare Lie-Algebren</li> <li>• Halbeinfache Lie-Algebren</li> <li>• Wurzelsysteme und die Klassifikation halbeinfacher Lie-Algebren</li> <li>• Charakterformeln</li> </ul> <p>Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären und verwenden die grundlegenden Begriffe in der Struktur- und Darstellungstheorie von Lie-Algebren.</li> <li>• Insbesondere erläutern sie beispielhaft Klassifikationsprinzipien in der Mathematik.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Grundkenntnisse in Algebra
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	1.Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Kern-/Forschungsmodul Master Mathematik Studienrichtung "Algebra und Geometrie"</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	mündliche Prüfung (20 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	mündliche Prüfung (100 %)

12	<b>Turnus des Angebots</b>	zweijährlich (siehe Modulverzeichnis im <u>UnivIS</u> )
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Workload 300 h davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 4 SWS x 15 = 60 h</li> <li>• Übung: 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 225 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript zu diesem Modul</li> <li>• J. Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer</li> </ul>

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modul LCP: Lineare Komplementaritätsprobleme</b>	<b>ECTS 5</b>
2	<b>Lehrveranstaltungen</b>	Vorlesung Lineare Komplementaritätsprobleme Übungen zu Lineare Komplementaritätsprobleme	
3	<b>Dozenten</b>	Prof. Dr. Martin Schmidt <a href="mailto:mar.schmidt@fau.de">mar.schmidt@fau.de</a>	

4	<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr. Martin Schmidt <a href="mailto:mar.schmidt@fau.de">mar.schmidt@fau.de</a>
5	<b>Inhalt</b>	In dem Modul werden lineare Komplementaritätsprobleme behandelt. Wir starten mit der Definition der Problemklasse und diskutieren die Zusammenhänge zur linearen und quadratischen Optimierung, zur Spieltheorie sowie zur Modellierung von Gleichgewichten. Anschließend behandeln wir Fragen der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen und besprechen zuletzt grundlegende Verfahren zur Lösung dieser Problemklasse.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden erkennen lineare Komplementaritätsprobleme und können sowohl Gleichgewichtsprobleme als auch spezielle spieltheoretische Probleme mit der Sprache der linearen Komplementaritätsprobleme modellieren. Für ein gegebenes Problem können sie die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen klären und Algorithmen anwenden, um konkrete Problemstellungen zu lösen.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Lineare Algebra 1 & 2 sowie Analysis 1 & 2 Wünschenswert: Nichtlineare Optimierung
8	<b>Einpassung in Musterstudienplan</b>	Ab dem 3. Semester (Bachelor) oder ab dem 1. Semester (Master)
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Wahlmodul: Master Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik</li> <li>• Master Wirtschaftsmathematik Studienrichtung „Optimierung und Prozessmanagement“</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Mündliche Prüfung (15 Minuten)
11	<b>Berechnung Modulnote</b>	Mündliche Prüfung (100%)

12	<b>Turnus des Angebots</b>	Unregelmäßig
13	<b>Arbeitsaufwand</b>	Workload 150 h Davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung 2 SWS x 15 = 30 h</li> <li>• Übung 1 SWS x 15 = 15 h</li> <li>• Selbststudium: 105 h</li> </ul>
14	<b>Dauer des Moduls</b>	Ein Semester
15	<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
16	<b>Vorbereitende Literatur</b>	Vorlesungsskript und die darin genannte Literatur