



**Universität zu Köln**  
**Mathematisches Institut**

**Modulhandbuch**  
**Master Mathematik**

# **Modulhandbuch**

**Master Mathematik**



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Algebra und Zahlentheorie.....	4
Algebraische Kurven.....	5
Algebraische Flächen.....	6
Algebraische Zahlentheorie.....	7
Automorphe Formen.....	8
Elliptische Funktionen und Modulformen.....	9
Aktuelle Themen der Algebraischen Geometrie und Zahlentheorie.....	10
Algebraische Lie-Theorie.....	11
Geometrische Darstellungstheorie.....	12
Strukturen und Darstellungen von Algebren.....	13
Geometrie und Topologie.....	14
Differentialgeometrie II.....	15
Spezielle Kapitel der Differentialgeometrie.....	16
Algebraische Topologie.....	17
Differentialtopologie.....	18
Geometrische Topologie.....	19
Ausgewählte Kapitel der Topologie.....	20
Analysis.....	21
Funktionalanalysis.....	22
Variationsrechnung.....	23
Verzweigungstheorie.....	24
Analysis auf Mannigfaltigkeiten.....	25
Indextheorie.....	26
Nichtlineare Analysis.....	27
Numerische Mathematik und wissenschaftliches Rechnen.....	28
Numerik Partieller Differentialgleichungen.....	29
Numerik Differential-Algebraischer Systeme.....	30
Mehrgitterverfahren.....	31
Numerische Finanzmathematik.....	32
Aktuelle Themen der Numerik.....	33
Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung.....	34
Optimale Steuerungen.....	35
Nichtlineare Optimierung.....	36
Mathematische Spieltheorie.....	37
Informations- und Kodierungstheorie.....	38
Stochastik und Versicherungsmathematik.....	39
Wahrscheinlichkeitstheorie II.....	40
Risikotheorie.....	41
Statistik I.....	42
Statistik II.....	43



Mathematische Statistik.....	44
Stochastische Finanzmathematik.....	45
Stochastische Prozesse und Finanzmathematik.....	46
Zeitreihenanalyse.....	47
Mathematische Informatik.....	48
Effiziente Algorithmen.....	49
Graphenzeichnen.....	50
Graphentheorie.....	51
Logik für Informatiker.....	52
Parallele Algorithmen.....	53
Visualisierungsalgorithmen und Computergraphik I, II.....	54
Algorithmen für NP – schwierige Probleme.....	55
Seminare.....	56
Seminar Reine Mathematik.....	57
Seminar Angewandte Mathematik.....	58
Seminar Mathematische Informatik.....	59
Masterarbeit.....	60
Masterarbeit.....	61



# **Algebra und Zahlentheorie**



Algebraische Kurven																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereiche Algebra und Zahlentheorie sowie Geometrie und Topologie.																
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele und Beschreibungen ebener algebraischer Kurven</li> <li>- Lokale Eigenschaften ebener algebraischer Kurven               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatte und singuläre Punkte, Auflösungen von Singularitäten</li> <li>• Schnittmultiplizitäten</li> </ul> </li> <li>- Projektive ebene Kurven               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele projektiver Kurven</li> <li>• Zentrale Sätze der ebenen projektiven Geometrie (u.a. der Satz von Bézout und der Fundamentalsatz von Max Noether) und ihre Anwendungen</li> </ul> </li> <li>- Morphismen und rationale Abbildungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für Morphismen und rationale Abbildungen</li> <li>• Körper- und Ringtheoretische Beschreibungen</li> </ul> </li> <li>- Der Satz von Riemann-Roch für Kurven</li> <li>- Ausgewählte Kapitel im Hinblick auf spätere Abschlussarbeiten, z.B. „Brill-Noether Theorie“, „Cohomologische Invarianten von Kurven“ oder „Der Serresche Dualitätssatz auf Kurven“</li> </ul> Literatur z.B. G.Fischer, Ebene algebraische Kurven Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Grundbegriffe der projektiven algebraischen Geometrie und der Geometrie ebener algebraischer Kurven, Fähigkeit mit komplexen Begriffen der algebraischen Geometrie zu arbeiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Kenntnisse des Stoffs der Module „Algebra“ und „Algebraische Geometrie“																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Kebekus																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Algebraische Flächen																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereiche Algebra und Zahlentheorie sowie Geometrie und Topologie.																
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Übersicht über die notwendigen Grundbegriffe der projektiven algebraischen Geometrie und Beispiele</li> <li>Eigentliche Morphismen, Aufblasungen, Kontraktionen und die Existenz glatter Modelle</li> <li>Der Satz von Bertini, Projektionen</li> <li>Cohomologische Invarianten von Flächen, der Serresche Dualitätssatz und der Satz von Riemann-Roch für Flächen und Anwendungen</li> <li>Das Schnittprodukt und die Adjunktionsformel</li> <li>Der Satz von Riemann-Roch für Vektorbündel auf Flächen</li> <li>Klassifizierungstheorie</li> <li>Ausgewählte Kapitel im Hinblick auf spätere Abschlussarbeiten, z.B., „Explizite Konstruktionen und konkrete Beispielfamilien“, „Moduli“ oder „Flächen vom allgemeinen Typ“</li> </ul> <p>Literatur z.B. L.Badescu, Algebraic surfaces Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Grundbegriffe der projektiven algebraischen Geometrie und der Geometrie ebener algebraischer Kurven, Fähigkeit mit komplexen Begriffen der algebraischen Geometrie zu arbeiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Kenntnisse des Stoffs der Module „Algebra“ und „Algebraische Geometrie“																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Kebekus																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Algebraische Zahlentheorie				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
Inhalt	<p>1. Ganze algebraische Zahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganzheit, ganzer Abschluß, Primideale</li> <li>- Galoisweiterungen, Dedekind-Ringe</li> <li>- Minkowski-Theorie</li> <li>- Idealklassengruppe, Dirichletscher Einheitensatz</li> </ul> <p>2. Bewertungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskrete Bewertungsringe</li> <li>- Vervollständigungen</li> <li>- Lokale Körper</li> <li>- Eigenschaften von Erweiterungen lokaler Körper</li> </ul> <p>3. Differenten und Diskriminante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spur-Form, duale Moduln</li> <li>- Die Differenten und Verzweigung</li> </ul> <p>4. Zyklotomische Körper</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einheitswurzeln</li> <li>- Quadratische Zahlkörper, Gauß-Summen</li> <li>- Quadratische Reziprozität</li> </ul> <p>5. Ausgewählte Kapitel</p> <p>Literatur z.B. H.Koch, Zahlentheorie Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebraischen Zahlentheorie, Fähigkeit mit anspruchsvollen Methoden und Begriffen der Algebraischen Zahlentheorie zu arbeiten.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff der Bachelor-Grundvorlesungen und des Moduls Algebra			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	NN (Nachfolge Bruinier)			
Version	17.04.2008			



Modul	Automorphe Formen			
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
<b>Inhalt</b>	Klassische Automorphe Formen: Dirichletsche L-Reihen, elliptische Modulformen Beispiele für Modulformen Heckeoperatoren Automorphe Formen auf $GL(1)$ Adele und Idele, L-Reihen für Hecke-Charaktere Lokale und globale Theorie, Beispiele Automorphe Formen und Darstellungen auf $GL(2)$ Adelischer Zugang zu klassischen automorphen Formen Automorphe Darstellungen Aspekte der lokalen und globalen Theorie L-Reihen Literatur z.B. E.Freitag und R.Busam, Funktionentheorie 1, 2 D.Bump, Automorphic forms and representations Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Kenntnisse der modernen Konzepte der Theorie der Automorphen Formen. Die Studierenden sollen Originalliteratur lesen und selbständig in diesem Gebiet arbeiten können. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Bachelor-Grundvorlesungen und der Module Algebra, Algebraische Zahlentheorie, Funktionentheorie			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	NN (Nachfolge Bruinier)			
<b>Version</b>	17.04.2008			





Elliptische Funktionen und Modulformen				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
Inhalt	<p>1. Elliptische Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Sätze von Liouville</li> <li>- Die Weierstraßsche P-Funktion und ihre Eigenschaften</li> <li>- Der Körper der elliptische Modulformen</li> <li>- Elliptische Kurven, Diskriminante, j-Invariante</li> <li>- Der Satz von Abel</li> </ul> <p>2. Elliptische Modulformen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Modulgruppe und ihr Fundamentalbereich</li> <li>- <math>k/12</math>-Formel und Anwendungen</li> <li>- Beispiele für Modulformen, z.B. Thetareihen, Eisensteinreihen</li> </ul> <p>3. Ausgewählte Kapitel, wie z.B. L-Reihen, Eisensteinreihen, Liftungen</p> <p>Literatur z.B. E.Freitag und R.Busam, Funktionentheorie 1,2 M.Köcher und A.Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet..</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Theorie der elliptischen Funktionen und Modulformen. Die Studierenden sollen Originalliteratur lesen und selbständig in diesem Gebiet arbeiten können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff der Bachelor-Grundvorlesungen und des Moduls Funktionentheorie			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	NN (Nachfolge Bruinier)			
Version	17.04.2008			



Aktuelle Themen der Algebraischen Geometrie und Zahlentheorie				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
<b>Inhalt</b>	<p>In dieser Vorlesung werden die Studierenden in ein aktuelles Forschungsthema der algebraischen Geometrie und/oder Zahlentheorie eingeführt. Der Titel, das Thema und die vorausgesetzten Kenntnisse werden vor Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p> <p>Nach einer Einordnung der Probleme in den gesamtmathematischen Kontext werden die notwendigen Begriffe erklärt und an Beispielen erläutert. Die derzeit bekannten Untersuchungsmethoden werden vorgestellt und ein Überblick über den aktuellen Wissensstand wird gegeben. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet..</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Die Studenten sollen einen ausreichenden Einblick in aktuelle Forschungsthemen der algebraischen Geometrie und/oder Zahlentheorie erhalten um nach Beendigung des Moduls unmittelbar mit einer Abschlussarbeit beginnen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Je nach Thema eine der Vorlesungen „Algebraische Kurven“, „Algebraische Flächen“, „Algebraische Zahlentheorie“ oder „Elliptische Funktionen und Modulformen“. Die vorausgesetzten Kenntnisse werden vor Beginn des Semesters bekannt gegeben.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Kebekus, NN (Nachfolge Bruinier)			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Algebraische Lie-Theorie																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.																
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung: Zentrale Objekte der algebraischen Lie-Theorie (algebraische Gruppen, Lie-Algebren oder Lie-Gruppen), grundlegende Strukturen, Grundbegriffe und –fragen der Darstellungstheorie (mit Wiederholung, Anpassung und Erweiterung von Stoff aus dem Modul Darstellungstheorie)</li> <li>○ Methoden und Techniken kombinatorischer (Weylgruppen, Wurzelsysteme, Gewichte) und geometrischer Natur (Tori oder Cartanteilalgebren, Invarianten oder Koinvarianten)</li> <li>○ Vertiefung in einem aktuellen Forschungsgebiet, Diskussion von Anwendungen</li> </ul> Literatur z.B. W.Fulton and J.Harris, Representation Theory J.Humphreys, Introduction to Lie algebras and representation theory J.Humphreys, Reflection groups and Coxeter groups Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der algebraischen Lie-Theorie und Einführung in aktuelle Forschungsgegenstände. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Originalliteratur in diesem Gebiet lesen und eine Masterarbeit anfertigen zu können. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra, des Moduls Algebra und des Moduls Darstellungstheorie.																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Koenig, Littelmann																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Geometrische Darstellungstheorie				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: einfache Beispiele, Ausblick auf Anwendungen</li> <li>• Homologische und kohomologische Konstruktionen, Kategorifizierung</li> <li>• Vertiefung in einem aktuellen Forschungsgebiet</li> <li>• Diskussion von Anwendungen</li> </ul> Literatur z.B. W.Fulton, Young tableaux Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der geometrischen Darstellungstheorie und Einführung in aktuelle Forschungsgegenstände. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Originalliteratur lesen und eine Masterarbeit in diesem Gebiet anfertigen zu können. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra, des Moduls Algebra und des Moduls Darstellungstheorie.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Koenig, Littelmann			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Strukturen und Darstellungen von Algebren				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Algebra und Zahlentheorie.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Beispiele von Algebren, Fragestellung, Ausblick auf Anwendungen</li> <li>• Strukturen von Algebren (halbeinfache Situationen, Morita-Äquivalenz, Radikale) und Beispiele (Köcher und Relationen, Algebren aus Anwendungsgebieten wie Liethorie oder mathematischer Physik)</li> <li>• Darstellungen von Algebren (projektiv, injektiv, Konstruktionen von Darstellungen, Invarianten)</li> <li>• Auswahl fortgeschrittener Methoden (aus den Bereichen Homologische Algebra, Auslander-Reiten-Theorie, Höchstgewichtskategorien, zelluläre Algebren, nichtkommutative Geometrie) mit Vertiefung in einem aktuellen Forschungsgebiet</li> <li>• Diskussion von Anwendungen</li> </ul> <p>Literatur z.B. T.Y.Lam, Lectures on modules and rings M.Auslander, I.Reiten and S.Smalo, Representation theory of artin algebras J.Mac Connell and J.C.Robson, Noncommutative noetherian rings Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Darstellungs- und Strukturtheorie von Algebren und Einführung in aktuelle Forschungsgegenstände. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Originalarbeiten in diesem Gebiet lesen und eine Masterarbeit anfertigen zu können.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und in Linearer Algebra, des Moduls Algebra und des Moduls Darstellungstheorie.			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Koenig, Littellmann			
Version	17.04.2008			



# **Geometrie und Topologie**





Differentialgeometrie II				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Geometrie und Topologie.			
<b>Inhalt</b>	<p>Eine Auswahl folgender Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metriken positiver Krümmung</li> <li>- Vergleichssätze der Riemannschen Geometrie</li> <li>- Metrische Geometrie</li> <li>- Grundlagen der Geometrie von Sasaki- und Kähler-Mannigfaltigkeiten</li> <li>- Geometrie pseudoriemannscher Mannigfaltigkeiten</li> <li>- Relativitätstheorie (in mathematischer Darstellung)</li> <li>- Liesche Gruppen und symmetrische Räume</li> <li>- Homogene Räume und Gruppenwirkungen</li> <li>- Grundlagen der Holonomietheorie</li> <li>- Eichfeldtheorie; Zusammenhänge und Hauptfaserbündel</li> <li>- Grundlagen der Theorie der Orbifolds</li> <li>- Riemannsche Blätterungen</li> </ul> <p>Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Vertiefung der grundlegenden Konzepte und Methoden der Differentialgeometrie, Fähigkeit, die Methoden einzusetzen und selbständig Literatur zu lesen.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Grundlegende Kenntnisse in Differentialgeometrie.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	<p>Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik.</p> <p>Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>			
<b>Koordinator(en)</b>	Sammelmann, Thorbergsson			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Spezielle Kapitel der Differentialgeometrie				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Geometrie und Topologie.			
<b>Inhalt</b>	<p>Eine Auswahl folgender Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holonomietheorie</li> <li>- Spingeometrie, Dirac-Operatoren, Indexsätze</li> <li>- Seiberg-Witten-Theorie</li> <li>- Kählergeometrie</li> <li>- Geometrie von Sasaki-Mannigfaltigkeiten</li> <li>- Strukturtheorie halbeinfacher Liescher Gruppen und symmetrischer Räume</li> <li>- Theorie der Orbifolds</li> <li>- Einstein Metriken</li> <li>- Charakteristische Klassen (Chern-Weil-Theorie)</li> </ul> <p>Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Einführung in die aktuelle Forschung der Differentialgeometrie, Vorbereitung auf eine Masterarbeit in Differentialgeometrie.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Grundlegende Kenntnisse in Differentialgeometrie.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	<p>Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik.</p> <p>Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.</p>			
<b>Koordinator(en)</b>	Sammelmann, Thorbergsson			
<b>Version</b>	17.04.2008			





Algebraische Topologie				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Geometrie und Topologie.			
<b>Inhalt</b>	<p>1. Singuläre Homologietheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung von Homologiegruppen</li> <li>- CW-Komplexe</li> <li>- Homologie mit Koeffizienten</li> <li>- Geometrische Anwendungen</li> </ul> <p>2. Kohomologietheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- singuläre Theorie vs. de Rham Kohomologie</li> <li>- Produkte und Dualität</li> </ul> <p>3. Ausgewählte Kapitel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. Klassifikation von Mannigfaltigkeiten, Homotopietheorie</li> </ul> <p>Literatur z.B. A.Hatcher, Algebraic topology W.Massey, Algebraic topology Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebraischen Topologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie, etwa im Umfang der Vorlesung `Topologie' aus dem Bachelorprogramm.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Geiges			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Differentialtopologie																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Veranstaltung</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Leistungspunkte</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Dauer (SWS)</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Geometrie und Topologie.																
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Abbildungen</li> <li>2. Vektorbündel und allgemeinere Faserbündel</li> <li>3. Differentialgleichungen auf Mannigfaltigen</li> <li>4. Isotopien und Isotopieerweiterung</li> <li>5. Konstruktion von Mannigfaltigkeiten, exotische Sphären</li> </ol> Literatur z.B. Th.Bröcker und K.Jänich, Einführung in die Differentialtopologie Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Differentialtopologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie, etwa im Umfang der Vorlesung 'Differenzierbare Mannigfaltigkeiten' aus dem Bachelorprogramm.																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Geiges, Marinescu																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Geometrische Topologie				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Geometrie und Topologie.			
Inhalt	1. Knoten und Verschlingungen - Knotenpolynome - Zöpfe und Zopfgruppen 2. 3-Mannigfaltigkeiten - Top-PL-Diff - Heegaard-Zerlegung - Homöomorphismen von Flächen - Der Satz von Lickorish und Wallace 3. Verzweigte Überlagerungen - Riemann-Hurwitz-Formel - Der Satz von Hilden und Montesinos 4. Dehn-Chirurgie von 3-Mannigfaltigkeiten - Chirurgie-Koeffizient - Verschlingungszahlen und ganzzahlige Chirurgie - Modifikation von Chirurgie-Beschreibungen - Linsenräume und Kettenbrüche 5. Die Poincaré-Sphäre - Heegaard-Zerlegung, Klempnerei, verzweigte Überlagerung, Seifert-Mannigfaltigkeiten Literatur z.B. G.Burde und H.Zieschang, Knots Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Geometrischen Topologie; die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der Topologie zu verstehen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Grundlegende Kenntnisse in Geometrie und Topologie (keine Algebraische Topologie) aus einer Geometrie- oder Topologievorlesung aus dem Bachelorprogramm.			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Geiges			
Version	17.04.2008			



Ausgewählte Kapitel der Topologie																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Geometrie und Topologie.																
<b>Inhalt</b>	Weitere Themen aus: Differentialtopologie (z.B. Chirurgietheorie), Geometrische Topologie (z.B. 4-Mannigfaltigkeiten und Kirby Calculus), Kontakttopologie, Symplektische Topologie Zu Themen und weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Die Studierenden haben ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkenntnisse erworben, die auf eine Masterarbeit und auch auf eine Promotion vorbereiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Solide Kenntnisse in Geometrie und Topologie, in der Regel im Umfang von mindestens ein bis zwei der Vorlesungen 'Algebraische Topologie', 'Geometrische Topologie' oder 'Differentialtopologie'.																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis fünf Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Geiges																
<b>Version</b>	17.04.2008																



# **Analysis**



Funktionalanalysis																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereiche Analysis und Angewandte Analysis.																
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Räume, Banach- und Hilberträume</li> <li>• Operatoren und Funktionale</li> <li>• Fredholmsche Alternative, Dualräume</li> <li>• Spektralsatz für kompakte Operatoren</li> <li>• Hahn-Banach Sätze</li> <li>• Rieszscher Darstellungssatz, Satz von der offenen Abbildung</li> <li>• Fixpunktsätze</li> </ul> <p>Literatur z.B. H.Heuser oder H.W.Alt, Funktionalanalysis Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden in Funktionalanalysis und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden. Grundlagen für weiterführende Vorlesungen in Analysis.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Analysis I, II und III, Lineare Algebra I, II																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Jahr.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Kawohl, Küpper, Marinescu, Sweers																
<b>Version</b>	17.04.2008																





Variationsrechnung																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereiche Analysis und Angewandte Analysis.																
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentallemma der Variationsrechnung</li> <li>• Hinreichende und Notwendige Kriterien für Existenz</li> <li>• Konvexe Optimierungsaufgaben</li> <li>• Nichtkonvexe Variationsaufgaben</li> <li>• Variationsungleichungen</li> </ul> <p>Literatur z.B. B.Dacorogna, Introduction to calculus of variations Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Variationsrechnung und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden. Die Studierenden werden auf eine Masterarbeit in diesem Gebiet vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Funktionalanalysis oder Einführung in Partielle Differentialgleichungen																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Kawohl, Küpper, Marinescu, Sweers																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Verzweigungstheorie																	
Modul																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Angewandte Analysis.																
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifikation von Verzweigungsphänomenen</li> <li>2. Reduktionstechniken (Lyapunov-Schmidt, Zentrumsmanigfaltigkeiten)</li> <li>3. Abbildungsgrad-Methoden</li> <li>4. Symmetrie bei Verzweigungsproblemen</li> <li>5. Variationsverfahren</li> <li>6. Numerische Verfahren für Fortsetzungs- und Verzweigungsanalyse</li> <li>7. Anwendungen</li> </ol> <p>Literatur z.B. G.Iooss and D.D.Joseph, Elementary stability and bifurcation theory Y.A.Kusnetsov, Elements of applied bifurcation theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden zur Analyse parameterabhängiger Gleichungen unter besonderer Berücksichtigung von Anwendungen. Die Studierenden werden auf eine Masterarbeit in diesem Gebiet vorbereitet.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra.																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Küpper																
<b>Version</b>	17.04.2008																





Analysis auf Mannigfaltigkeiten				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Analysis.			
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komplexe und Hermitesche Geometrie.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Holomorphe und Hermitesche Vektorbündel</li> <li>1.2. Chern-Zusammenhang</li> <li>1.3. Laplace-Operatoren</li> </ol> </li> <li>2. Der spin-c Dirac-Operator               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Der Clifford-Zusammenhang</li> <li>2.2. Geometrische Dirac-Operatoren</li> <li>2.3. Lichnerowicz-Formeln</li> </ol> </li> <li>3. Elliptische Differentialoperatoren               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Distributionen und Sobolevräume</li> <li>3.2. Spektralzerlegung elliptischer selbstadjungierter Operatoren</li> <li>3.3. Hogdetheorie</li> </ol> </li> <li>4. Anwendungen               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Hodge- und Lefschetzerlegungen</li> <li>4.2. Verschwindungs- und Einbettungssätze</li> </ol> </li> <li>5. Kähler-Einstein-Metriken</li> </ol> <p>Literatur z.B. R.Narashimhan, Analysis on real and complex manifolds I.Agricola und Th.Friedrich, Globale Analysis Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der höheren Analysis und Geometrie, Fähigkeit Originalliteratur zu lesen, Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra I und II; Analysis III und Differentialgeometrie sind empfohlen.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Marinescu			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Modul	Indextheorie			
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Analysis.			
<b>Inhalt</b>	Asymptotische Entwicklung des Wärmeleitungskerns, Chern-Weil-Theorie, Atiyah-Singer-Indexsatz für Dirac-Operatoren, Witten-Lokalisierung (z.B. Morse-Ungleichungen), Spektralgeometrie des Laplace-Operators, K-Theorie. Literatur z.B. J.Roe, Index theory, coarse geometry and topology of manifolds Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Methodenspektrum und Spezialkenntnisse, die auf eine Masterarbeit und auch auf eine Promotion vorbereiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Solide Kenntnisse in Analysis und Geometrie, in der Regel im Umfang von mindestens ein bis zwei der Vorlesungen „Analysis auf Mannigfaltigkeiten“, „Differentialgeometrie“ oder „Differentialtopologie“.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis fünf Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Marinescu			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Nichtlineare Analysis				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Angewandte Analysis.			
<b>Inhalt</b>	<p>In der Vorlesung werden aktuelle Themen aus der nichtlinearen Analysis behandelt, und zwar wahlweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Nichtlineare Funktionalanalysis</li> <li>• Variationsungleichungen oder Freie Randwertprobleme</li> </ul> <p>Literatur z.B. M.Chipot, Elements of nonlinear analysis Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der nichtlinearen Analysis und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden, Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Funktionalanalysis und Einführung in Partielle Differentialgleichungen			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Kawohl, Küpper, Sweers			
<b>Version</b>	17.04.2008			



# **Numerische Mathematik und wissenschaftliches Rechnen**



Numerik partieller Differentialgleichungen				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen.			
Inhalt	<p>1. Einführung in partielle Differentialgleichungen</p> <p>2. Elliptische Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klassische und schwache Lösungen</li> <li>- Differenzenverfahren</li> <li>- Lösungsverfahren großer nichtlinearer Gleichungssysteme</li> <li>- Finite-Elemente-Methoden, Finite-Volumen-Methode</li> <li>- Fehlerabschätzungen, Konvergenz</li> </ul> <p>3. Parabolische Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differenzenverfahren, explizite und implizite Verfahren</li> <li>- Linienmethode</li> <li>- Rothe-Methode</li> <li>- Konvergenz und Stabilität</li> </ul> <p>4. Hyperbolische Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard- und Charakteristiken-Verfahren</li> </ul> <p>Literatur: Ch. Großmann, H.-G. Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen, 3. Auflage, Teubner 2006 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Kenntnisse moderner Konzepte und Methoden der Numerik partieller Differentialgleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten und Wirtschafts-Mathematik benötigt werden. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I und II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik I und II			
Häufigkeit des Angebots	Alle ein bis zwei Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Tischendorf, Trottenberg			
Version	17.04.2008			



Numerik differential-algebraischer Gleichungen

Modul	Numerik differential-algebraischer Gleichungen			
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen.			
<b>Inhalt</b>	<p>1. Theorie linearer differential-algebraischer Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regularität von Matrizen-Büscheln</li> <li>- Kronecker-Normalform</li> <li>- Kronecker-Index</li> <li>- Lösbarkeit, konsistente Anfangswerte</li> </ul> <p>2. Theorie nichtlinearer differential-algebraischer Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indexkonzepte</li> <li>- Indexreduktion</li> <li>- Hessenberg-Systeme, semi-explizite Systeme</li> <li>- konsistente Initialisierung</li> </ul> <p>3. Numerische Verfahren differential-algebraischer Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführbarkeit von Standard-Verfahren (BDF, Runge-Kutta-Verfahren)</li> <li>- Fehlerabschätzung</li> <li>- Stabilisierung</li> </ul> <p>Literatur: K.Brenan, S.Campbell, L.Petzold: Numerical Solution of IVPs in DAEs, SIAM 1996 P. Kunkel, V. Mehrmann: Differential-Algebraic Equations -- Analysis and Numerical Solution. EMS Publishing House, Zürich, 2006 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerik differential-algebraischer Gleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten und Wirtschafts-Mathematik benötigt werden. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Lineare Algebra I und II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik I und II			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Tischendorf			
<b>Version</b>	17.04.2008			





Mehrgitterverfahren				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen.			
Inhalt	<p>1. Einführung in partielle, insbesondere elliptische Differentialgleichungen</p> <p>2. Grundlagen der Mehrgitterverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glättung und Grobgitterkorrektur</li> <li>- Mehrgitterkomponenten</li> <li>- Struktur des Mehrgitteralgorithmus, Full Multigrid</li> </ul> <p>3. Konvergenz- und Effizienzuntersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementare Konvergenztheorie</li> <li>- Abschätzung des Rechenaufwands</li> <li>- Lokale Fourieranalyse</li> </ul> <p>4. Weiterführende Aspekte der Mehrgittermethodik und Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parallelisierung von Mehrgitterverfahren</li> <li>- Mehrgitterverfahren für Systeme partieller Differentialgleichungen</li> <li>- Adaptive Mehrgitterverfahren</li> <li>- Anwendungen (insbesondere anisotrope Probleme)</li> <li>- Algebraische Mehrgitterverfahren</li> </ul> <p>Literatur: U.Trottenberg, C.Oosterlee, A.Schüller: Multigrid. Academic Press Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Grundlegende Kenntnisse über Theorie und praktische Anwendungen der Mehrgitterverfahren, Vorbereitung für eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Lineare Algebra I und II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik I und II			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Trottenberg			
Version	17.04.2008			



Numerische Finanzmathematik				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen.			
<b>Inhalt</b>	Einführung in die Finanz-Optionen, Zufallszahlen verschiedener Verteilungen, Black-Scholes-Merton Modell, Monte Carlo Methoden, Numerik Stochastischer Prozesse, Bewertung über partielle Differentialgleichungen, freie Ränder, Exotische Optionen Literatur: R.Seydel: Tools for Computational Finance. 3rd ed. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Verständnis für grundlegende Aufgaben der Finanzmathematik, Kenntnis eines breiten Instrumentariums zur Bewertung und Simulation von Finanzoptionen. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Numerik I, elementare Stochastik			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Seydel			
<b>Version</b>	17.04.2008			





Aktuelle Themen der Numerik																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen.																
<b>Inhalt</b>	aktuelle Forschungsthemen der Numerik Analyse und Entwicklung von Lösungsverfahren für Anwendungsprobleme Literatur: wird jeweils im aktuellen Kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Einarbeitung in aktuelle Forschungsthemen der Numerik als Vorbereitung für die Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Lineare Algebra I und II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik I und II																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle ein bis zwei Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Seydel, Tischendorf, Trottenberg																
<b>Version</b>	17.04.2008																



# Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung



Modul		Optimale Steuerungen		
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung.			
<b>Inhalt</b>	<p>Erste Variation bei allgemeinen Funktionalen            notwendige Bedingungen nach Euler, Lagrange, Legendre            Nebenbedingungen            notwendige Bedingungen für Optimale Steuerungen            Hamilton-Funktion, Minimumprinzip            Singuläre Steuerungen            Numerische Verfahren            Anwendungen            Literatur: A.E.Bryson, Y.-C.Ho: Applied Optimal Control. Ginn and Company            Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Beherrschung von Methoden zur Berechnung optimaler Steuerungen unter besonderer Berücksichtigung von Anwendungen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik 1			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Seydel			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Nichtlineare Optimierung				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung.			
<b>Inhalt</b>	Konvexe Mengen und Funktionen Konvexe Optimierung Quadratische Optimierung Ellipsoidmethode Optimierung ohne Nebenbedingungen Abstiegsmethoden Konjugierte Richtungen Newtonmethode Optimierung mit Nebenbedingungen Optimalitätskriterien Straf- und Barrieremethoden Kuhn-Tucker-Methoden Semiinfinite und semidefinite Programmierung Literatur z.B. H.Reiner, Nichtlinear Optimierung Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Erwerb der methodischen Basis für nichtlineare Optimierungsverfahren und deren Anwendungen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Einführung in die Mathematik des Operations Research			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Faigle			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Modul		Mathematische Spieltheorie		
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung.			
<b>Inhalt</b>	Kombinatorische Spiele Strategien und Bewertungen Spiele und Zahlen Strategische Spiele und Gleichgewichte Nullsummenspiele, N-Personenspiele Fixpunkte endlicher Strategiemengen Kooperative Spiele Lösungskonzepte, Core, Kern, Nukleolus, Shapleywert Wissen und Gleichgewicht Informationsfunktionen Gemeinsames Wissen Begriffsverbände Literatur z.B. J.H.Conway, On numbers and games Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung des Verhaltens ökonomischer Agenten und Design optimaler Strategien. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Einführung in die Mathematik des Operations Research			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Faigle			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Modul		Informations- und Codierungstheorie		
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung.			
<b>Inhalt</b>	Komplexität von Beschreibungen Quellencodierung, Suchen und Sortieren Information und Entropie Ordnung und Simulated Annealing Kanalkodierung, Kanalkodierungssatz Codes und Fehlerkorrektur Lineare Codes Produkte und Summen von Codes Zyklische Codes Faltungskodierer Kryptographie RSA-Verfahren Zero-Knowledge Protokolle Literatur z.B. F.Topsoe, Informationstheorie W.Lüthkebohmert, Codierungstheorie Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Mathematische Modellierung von Information und deren Anwendungen in der Datenverarbeitung und Datenübertragung. Vorbereitung zu einer Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Lineare Algebra			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis drei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Faigle			
<b>Version</b>	17.04.2008			





# **Stochastik und Versicherungsmathematik**



Wahrscheinlichkeitstheorie II				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
Inhalt	<p><b>1. Martingaltheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Martingale, Submartingale, Supermartingale, Semimartingale</li> <li>- Stoppzeiten, Optional Stopping (Sampling) Theorem</li> <li>- Martingalkonvergenz und deren Anwendung</li> <li>- Gleichgradig integrierbare und quadratintegrierbare Martingale</li> <li>- Doob-Meyer-Zerlegung</li> </ul> <p><b>2. Markovketten und Verzweigungsprozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Typen von Zuständen, irreduzible Ketten, aperiodische Ketten</li> <li>- Kriterien für Rekurrenz und Transienz</li> <li>- Markovketten in stetiger Zeit, Generator</li> </ul> <p><b>3. Stationäre Folgen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergodensätze</li> <li>- Anwendungen</li> </ul> <p><b>4. Spezielle Verteilungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbegrenzt teilbare Verteilungen, kanonische Darstellung</li> <li>- Reguläre Variation, Karamata-Theorie</li> <li>- Stabile Verteilungen, subexponentielle Verteilungen</li> </ul> <p><b>5. Brown'sche Bewegung (Wiener-Prozess), Gauß'sche Prozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoppzeiten, starke Markov-Eigenschaft, Spiegelungsprinzip</li> <li>- Invarianzprinzipien und deren Anwendungen</li> <li>- Zentrale Grenzwertsätze für abhängige Zufallsvariablen</li> <li>- Quadratische Variation und stochastische Integrale</li> <li>- Extremwerttheorie</li> </ul> <p>Literatur z.B. Chow, Y.S., Teicher, H. (1997) Probability Theory. Springer, New York (3rd Edition) Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Grundlagen stochastischer Prozesse, Vorbereitung auf weiterführende Stochastik-Module.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie			
Häufigkeit des Angebots	Alle ein bis zwei Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Schmidli, Steinebach, Wefelmeyer			
Version	17.04.2008			



Modul	Risikotheorie			
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
<b>Inhalt</b>	<p>Risikomodelle (Modelle, Rückversicherung, Panjer-Algorithmus, Approximationen, Prämienkalkulationsprinzipien), Kreditabilität (amerikanische Kreditabilität, Bayes-Methoden, Empirische Bayes-Methoden), Cramér-Lundberg-Modell (Ruinwahrscheinlichkeiten, Differential- und Integralgleichung, Lundberg Ungleichung und Cramér-Lundberg Approximation, Pollaczek-Khintchine-Formel, subexponentielle Schäden, Seals Formeln), Sparre-Andersen-Modell (Lundberg Ungleichung und Cramér-Lundberg Approximation, subexponentielle Schäden, Approximationen). Literatur z.B. J.Grandell, Aspects of risk theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der Grundlagen und Methoden der Risikotheorie, Anwendung von Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie. Vorbereitung auf Masterarbeiten und weiterführende Module im Bereich Stochastik. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle drei oder vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, in den Studiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs, in den Diplomstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und in den Bachelor-, Master- und Diplomstudiengängen der Physik und der Geophysik.			
<b>Koordinator(en)</b>	Schmidli			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Modul	Statistik I			
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
<b>Inhalt</b>	<p><b>1. Nichtasymptotische Statistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielle Familien</li> <li>• Suffiziente vollstaendige, anzillaere Familien</li> <li>• Erwartungstreue Schaetzer, Cramer-Rao-Ungleichung</li> <li>• Neyman-Pearson-Lemma</li> <li>• Monotone Dichtequotienten und gleichmaessig beste Tests</li> <li>• Lokal beste Tests</li> <li>• Konfidenzbereiche</li> </ul> <p><b>2. Asymptotische Statistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Schaetzer</li> <li>• M-Schaetzer und Maximum-Likelihood-Schaetzer</li> <li>• Lineare Regression</li> <li>• Stichprobenquantile</li> <li>• Kernschaetzer fuer Dichten</li> <li>• Nichtparametrische Regression</li> <li>• Extreme Ordnungsstatistiken</li> </ul> <p>Literatur z.B. J.Lehn und H.Wegmann, Einführung in die mathematische Statistik Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der mathematischen Statistik, Vorbereitung auf weiterführende Statistik-Module.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Wefelmeyer			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Statistik II																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.																
<b>Inhalt</b>	<p><b>1. Effizienz von Schätzern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontiguität, lokale asymptotische Normalität, Faltungssatz</li> <li>- Charakterisierung effizienter Schätzer, Anwendung auf Schätzer differenzierbarer Funktionale in semiparametrischen Modellen</li> </ul> <p><b>2. Statistik fuer Markov-Ketten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichmaessige Ergodizität</li> <li>- Martingal-Approximation</li> <li>- Zentraler Grenzwertsatz</li> <li>- Effizienz empirischer Schätzer und M-Schätzer</li> </ul> <p><b>3. Statistik fuer lineare Prozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ARMA-Zeitreihen</li> <li>- Kausalität, Invertibilität</li> <li>- Spektraldarstellung stationärer Zeitreihen</li> <li>- Schätzer fuer die Dichte und lineare Funktionale der stationären Verteilung und der Innovationsverteilung</li> </ul> <p>Literatur z.B. J. Lehn und H. Wegmann, Einführung in die mathematische Statistik Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Statistik stochastischer Prozesse. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Module Wahrscheinlichkeitstheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie II sowie Statistik I																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle zwei bis vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Wefelmeyer																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Mathematische Statistik				
Modul				
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
Inhalt	<p><b>1. Grundbegriffe der Statistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Entscheidungsfunktionen</li> <li>- Dominierte Verteilungsklassen, Exponentialfamilien</li> <li>- Suffizienz, Vollständigkeit</li> </ul> <p><b>2. Schätzen von Parametern</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimum-Varianz-Schätzer</li> <li>- Asymptotische Optimalität von Schätzern, Cramér-Rao-Ungleichung</li> <li>- Maximum-Likelihood-Schätzer</li> </ul> <p><b>3. Testen parametrischer Hypothesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beste Tests bei einfachen Hypothesen, Neyman-Pearson-Fundamentallemma</li> <li>- Einseitige UMP-Tests bei monotonen Dichtequotienten</li> <li>- Zweiseitige UMPU-Tests in einparametrischen Exponentialfamilien</li> <li>- UMPU-Tests in mehrparametrischen Exponentialfamilien</li> <li>- Likelihoodquotiententests</li> <li>- Chi-Quadrat-Tests bei kategorialen Daten</li> </ul> <p><b>4. Nichtparametrische statistische Methoden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtparametrische Hypothesen</li> <li>- Rangtests</li> <li>- Permutationstests</li> <li>- Tests vom Kolmogorov-Smirnov-Typ</li> <li>- Nichtparametrische Schätzer (empirische Verteilungsfunktionen, statistische Funktionale, Stichprobenquantile, Kernschätzer)</li> </ul> <p><b>5. Lineare Modelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schätzen und Testen in linearen Modellen</li> <li>- Einige nichtparametrische Tests in linearen Modellen</li> </ul> <p>Literatur z.B. Shao, J. (2003) Mathematical Statistics. Springer, New York (2nd Ed.) Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der mathematischen Statistik, Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Steinebach			
Version	17.04.2008			





Stochastische Finanzmathematik																	
<b>Modul</b>																	
<b>Struktur</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Veranstaltung</th> <th>Leistungspunkte</th> <th>Dauer (SWS)</th> <th>Studienaufwand (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vorlesung</td> <td></td> <td>4</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Übungen</td> <td></td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>270</td> </tr> </tbody> </table>	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)	Vorlesung		4	180	Übungen		2	90	Gesamt	9	6	270
Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)														
Vorlesung		4	180														
Übungen		2	90														
Gesamt	9	6	270														
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.																
<b>Inhalt</b>	State-Pricing (Arbitrage, risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten, optimaler Nutzen, Äquilibrium, Pareto-Optimalität), Modelle in Diskreter Zeit (Martingale und Arbitrage, vollständige Märkte, amerikanische Optionen), Stochastischer Kalkül (Stochastisches Integral, Itô-Formel, SDE's) Black-Scholes-Modell, Zinsratenmodelle (Obligationen, klassische Modelle, Kreditrisiko) Portfolio-Theorie Forwards und Futures. Zu Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.																
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.																
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.																
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Kenntnisse der Grundlagen und Methoden der Finanzmathematik und der Zinsratenmodelle. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.																
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine																
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie II																
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle drei oder vier Jahre.																
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.																
<b>Koordinator(en)</b>	Schmidli																
<b>Version</b>	17.04.2008																



Modul	Stochastische Prozesse und Finanzmathematik			
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
<b>Inhalt</b>	<p><b>1. Konstruktion stochastischer Prozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existenzsatz von Daniell-Kolmogorov</li> <li>- Halbgruppen von Übergangswahrscheinlichkeiten, Markov-Prozesse</li> <li>- Prozesse mit unabhängigen, stationären Zuwächsen</li> <li>- Martingale (in stetiger Zeit)</li> </ul> <p><b>2. Regularitätseigenschaften stochastischer Prozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wesentliche Pfadmengen</li> <li>- Stetige Modifikationen</li> <li>- Rechtsstetige Modifikationen</li> <li>- Separabilität</li> <li>- Weitere Eigenschaften Brown'scher Bewegungen</li> </ul> <p><b>3. Stochastische Analysis und Finanzmathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanzmodelle in diskreter Zeit</li> <li>- Stochastisches Integral und Itô-Formel</li> <li>- Das Black-Scholes-Modell</li> </ul> <p>Literatur z.B. Lamberton, D., Lapeyre, B. (1996) Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Chapman-Hall, London. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden zur Behandlung stochastischer Prozesse und der grundlegenden Modelle der stochastischen Finanzmathematik, Vorbereitung auf eine Masterarbeit in diesem Gebiet.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Stoff der Module Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie II.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle drei bis vier Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Steinebach			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Modul		Zeitreihenanalyse		
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik.			
Inhalt	<p><b>1. Mathematische Modelle für Zeitreihen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einleitung, Beispiele</li> <li>- Stationarität, strikte Stationarität</li> <li>- Trend- und Saisonkomponenten</li> <li>- Autokovarianzfunktion und Spektralmaß</li> </ul> <p><b>2. Stationäre Zeitreihen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AR(p)-, MA(q)- und ARMA(p,q)-Zeitreihen</li> <li>- Spektraldarstellung stationärer Zeitreihen</li> <li>- Vorhersage bei stationären Zeitreihen</li> </ul> <p><b>3. Statistik im Zeitbereich stationärer Zeitreihen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schätzer für Mittelwert und Autokovarianzfunktion</li> <li>- Schätzer für Parameter in ARMA(p,q)-Modellen</li> <li>- ARIMA-Modelle für nicht-stationäre Zeitreihen</li> </ul> <p><b>4. Statistik im Frequenzbereich stationärer Zeitreihen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Periodogramm</li> <li>- Konsistente Spektraldichte-Schätzer</li> </ul> <p><b>5. Ausblicke: Finanzzeitreihen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitreihen mit stochastischer Volatilität</li> <li>- ARCH(1)-Zeitreihen</li> <li>- ARCH(p)-Zeitreihen</li> <li>- GARCH(p,q)-Zeitreihen</li> </ul> <p>Literatur z.B. Brockwell, P.J., Davis, R.A. (2002) Introduction to Time Series and Forecasting Springer, New York (2nd Ed.) Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.			
Prüfungsleistungen	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	<p>Vertiefte Kenntnisse der Konzepte und Methoden der Zeitreihenanalyse, Verständnis für die Entwicklung mathematischer Modelle und Fähigkeit, mathematische Methoden zur Analyse dieser Modelle einzusetzen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Stoff der Module Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie II, Mathematische Statistik			
Häufigkeit des Angebots	Alle drei bis vier Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
Koordinator(en)	Steinebach			
Version	17.04.2008			



# **Mathematische Informatik**



Modul	Effiziente Algorithmen			
	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
Struktur				
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Mathematische Informatik.			
Inhalt	Wir behandeln Algorithmen für Probleme der kombinatorischen Optimierung, die mit effizienten Algorithmen lösbar sind. Nach einer kurzen Einführung in die Dualitätstheorie werden u.a. die folgenden Themen behandelt: minimal aufspannende Bäume, Branchings und Arboreszenzen, maximale Flüsse, Flüsse mit minimalen Kosten, Kardinalitätsmatching in bipartiten und allgemeinen Graphen, kürzeste-Wege-Verfahren. Literatur: Kleinberg, Tardos: Algorithm Design, Pearson, 2005 Krumke, Noltemeier: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Teubner, 2005 William J. Cook, William H. Cunningham, William R. Pulleyblank and Alexander Schrijver, Combinatorial optimization, Wiley, 1998. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zusätzlich wird eine Nachprüfung angeboten.			
Prüfungsleistungen	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	Grundlegende Kenntnisse der Konzipierung und Implementierung effizienter Algorithmen und kombinatorischer Strukturen, die den Problemen zugrunde liegen. Vorbereitung auf eine Masterarbeit. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Kenntnis der Inhalte der Module Informatik I und II sowie des Programmierpraktikums, in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme.			
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis drei Jahre.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs. Studiengänge der Wirtschaftsinformatik.			
Koordinator(en)	Jünger, Schrader			
Version	17.04.2008			



Automatisches Zeichnen von Graphen				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Praktische Informatik.			
<b>Inhalt</b>	<p>„Automatisches Zeichnen von Graphen“ ist ein junges und lebhaftes Forschungsgebiet. Hier werden Algorithmen entworfen, die ästhetisch „schöne“ Zeichnungen von Diagrammen (wie z.B. Flussdiagrammen, PERT-Diagrammen, ER-Diagrammen, Ereignisprozessketten, UML-Diagrammen oder Netzwerken) generieren. Es gibt viele verschiedene Zeichenverfahren, die jeweils unterschiedliche Kriterien optimieren. Beispielkriterien für eine ästhetisch „schöne“ Zeichnung sind etwa „wenige Überkreuzungen“, „wenige Knicke“ oder „möglichst große Winkel“.</p> <p>In dieser Vorlesung werden wir neben Algorithmen zum Zeichnen von allgemeinen (ungerichteten und gerichteten) Graphen auch Zeichenmethoden für spezielle Graphen wie etwa Bäume, gerichtete azyklische Graphen oder planare Graphen behandeln.</p> <p>Literatur: Giuseppe Di Battista, Peter Eades, Roberto Tamassia und Ioannis G. Tollis: Graph Drawing - Algorithms for the Visualization of Graphs, Prentice Hall, 1999. Michael Kaufmann und Dorothea Wagner (Hrsg.): Drawing Graphs - Methods and Models, Lecture Notes in Computer Science 2025, Springer, 2001. Michael Juenger und Petra Mutzel (Hrsg.): Graph Drawing Software, in der Serie Mathematics and Visualization, Springer, 2004. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zusätzlich wird eine Nachprüfung angeboten.			
<b>Leistungsnachweise</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Unser Ziel ist es, die algorithmischen Grundlagen von erfolgreich eingesetzter Software für das automatische Zeichnen von Graphen bereitzustellen. Das beinhaltet das Erlernen von grundlegenden Techniken zur Konzipierung und Implementierung geeigneter Algorithmen.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Kenntnisse der Veranstaltungen Programmierkurs, Informatik I, Informatik II, in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme, Grundkenntnisse in der Mathematik			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle fünf oder sechs Semester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaftsinformatik, Medieninformatik, Linguistik und andere Fächer aus der Philosophischen Fakultät mit Anforderungen an Strukturwissen mit algorithmischem Bezug.			
<b>Koordinator(en)</b>	Jünger			
<b>Version</b>	17.04.2008			





Modul	Graphentheorie			
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
Einordnung in das Studium	Empfohlen als Grund- oder Aufbaumodul. Bereich Praktische Informatik.			
Inhalt	gerichtete und ungerichtete Graphen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhang, Kreise und Schnitte</li> <li>• Planarität und Dualität</li> <li>• Eulersche Graphen</li> <li>• kürzeste Wege, Flüsse, Matchings: Dualitätssätze und Algorithmen</li> <li>• Knoten- und Kantenfärbungen, chromatisches Polynom</li> <li>• perfekte Graphen</li> <li>• Zufallsgraphen, Zusammenhang mit den Ramsey-Zahlen, Eigenschaften fast aller Graphen, Schwellenfunktionen</li> </ul> Literatur: R. Diestel: Graphentheorie, Springer, 1996 Golumbic: Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, Academic Press, 1980 D.B. West: Introduction to Graph Theory, Prentice Hall, 1996 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
Organisation	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zusätzlich wird eine Nachprüfung angeboten.			
Prüfungsleistungen	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen	Das Erlernen von grundlegenden Techniken und Denkweisen zur Lösung diskreter Probleme mit graphentheoretischen Modellen. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
Voraussetzung für die Teilnahme	Keine			
Vorausgesetzte Kenntnisse	Kenntnis der Inhalte der Veranstaltungen Informatik I und II, in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme			
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird alle 4-6 Semester angeboten.			
Verwendbarkeit	Masterstudiengänge Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Wirtschaftsinformatik			
Koordinator(en)	Schrader			
Version	17.04.2008			



Modul		Logik für Informatiker		
Struktur	Veranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Praktische Informatik.			
<b>Inhalt</b>	Behandelt werden Syntax und Semantik der Aussagen- wie der Prädikatenlogik der 1. Stufe. Vorgestellt werden Normalformen, der für das automatische Beweisen wichtige Resolutionskalkül, dessen Vollständigkeit und Korrektheit nachgewiesen wird. Eingegangen wird auch auf die Hornlogik und ihre Schlüsselrolle für die Logikprogrammierung. Weiter werden behandelt Komplexitäts- und Entscheidbarkeitsfragen, sowie alternative Axiomatisierungsansätze. Schließlich werden auch nichtklassische Logiken vorgestellt, wie mehrwertige-, Fuzzy-, temporale- oder modale Logiken, die bei der Modellierung vieler Probleme von Bedeutung sind. Literatur: U. Schöning: Logik für Informatiker. Spektrum Verlag 2001 J. Dassow: Logik für Informatiker. Teubner Verlag 2005 M. Kreuzer, St. Kühling: Logik für Informatiker. Pearson 2006 N. Nisanke: Introductory Logic and Sets for Computer Scientists. Addison Wesley 1998 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Das Modul besteht aus einer Vorlesung, begleitenden Übungen und einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen Prüfung. Ob die Prüfung schriftlich oder mündlich erfolgt wird zu Beginn der Vorlesungen festgelegt. In den Übungen wird der vorgestellte Stoff anhand von Beispielen vertieft. Inhalt der Klausur bzw. mündlichen Prüfung ist der in der Vorlesung und den Übungen behandelte Stoff. Zusätzlich wird ein zweiter Prüfungstermin zu Beginn des nachfolgenden Semesters angeboten.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich. Das Modul wird benotet.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	In der Informatik verwendete Konzepte und Methoden sind fundamental von der Logik beeinflusst. Der Kalkülbegriff, die genaue Unterscheidung zwischen Syntax und Semantik haben ganze Gebiete der Informatik, wie Programmiersprachen, Übersetzerbau, Spezifikation, Verifikation, Expertensysteme u.v.a. erst ermöglicht. Zudem bildet die Sprache der Logik das wichtigste sprachliche Mittel um komplexe Problemstellungen zu präzisieren. Erlernen der Techniken und Denkweisen dieses für die Informatik grundlegenden Gebietes ist Ziel dieser Veranstaltung. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Programmierkurs, Informatik I und II, Programmierpraktikum			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle 4 bis 6 Semester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Wirtschaftsinformatik.			
<b>Koordinator(en)</b>	Schrader, Speckenmeyer			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Parallele Algorithmen				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	
	Übungen		2	
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Aufbau- oder Vertiefungsmodul. Bereich Mathematische Informatik.			
<b>Inhalt</b>	<p>Die Parallel Random Access Machine (PRAM)            Grundlegende Entwurfstechniken für PRAM-Algorithmen            Die Eulertour-Technik und Anwendungen            Sortieren im PRAM-Modell            Parallele Berechnung arithmetischer Ausdrücke            Parallele Berechnung der konvexen Hülle            Parallele Berechnung kürzester Wege und minimaler Spannbäume            Parallele Behandlung von Symmetrien            Die Komplexitätsklassen NC, P und P-vollständig            Netzgekoppelte Rechnermodelle, Bäume Gitter, Hypercubes            Routing-Verfahren, Einbettung von Netzen            Systolische und semisystolische Algorithmen            Literatur: J. JaJa: Introduction to Parallel Algorithms. Addison Wesley 1992            F. Thomson Leighton: Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes. Morgan Kaufmann 1992            J. H. Reif: Synthesis of Parallel Algorithms. Morgan Kaufmann 1993            Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Das Modul besteht aus einer Vorlesung, begleitenden Übungen und einer 120-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen Prüfung. Ob die Prüfung schriftlich oder mündlich erfolgt wird zu Beginn der Vorlesungen festgelegt. In den Übungen werden theoretische Aufgaben und Programmieraufgaben gestellt. Inhalt der Klausur bzw. mündlichen Prüfung ist der in der Vorlesung und den Übungen behandelte Stoff. Zusätzlich wird ein zweiter Prüfungstermin zu Beginn des nachfolgenden Semesters angeboten.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Konzipierung und Implementierung von grundlegenden Algorithmen, Analyse von Algorithmen in Hinblick auf Korrektheit und ihr Laufzeitverhalten in Abhängigkeit von Datenstrukturen.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Programmierkurs, Informatik I und II, Programmierpraktikum			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle 4 bis 6 Semester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Wirtschaftsinformatik.			
<b>Koordinator(en)</b>	Speckenmeyer			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Visualisierungsalgorithmen und Computergraphik I, II				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Struktur</b>
	Vorlesung		Vorlesung	
	Übungen		Übungen	
	Gesamt		Gesamt	
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Mathematische Informatik.			
<b>Inhalt</b>	<p>Die erste Vorlesung der zweisemestrigen Veranstaltung befasst sich mit (3D) Computergraphik und Mensch-Maschine-Kommunikation. Die Vorlesung betrachtet Aspekte menschliche Wahrnehmung und führt graphische Ausgabegeräte und Farbsysteme ein. Basierend auf rasterbasierter 2D-Graphik werden Interaktionstechniken und graphische Benutzeroberflächen erläutert. Mit der 3D-Computergraphik werden Objekte, Projektionen, Verdeckungen, Beleuchtung, sowie Szenengraphen eingeführt.</p> <p>Die zweite Vorlesung führt den Begriff Visualisierung ein, der in Informationsvisualisierung, und Visualisierung wissenschaftlicher Daten gegliedert wird. Ausgehend von der Visualisierungspipeline sowie wissenschaftlicher Datentypen wird die Filterung bzw. Rekonstruktion von Daten behandelt, die Abbildung von Daten auf visuelle Repräsentationen als zentrales Konzept eingeführt und an konkreten Algorithmen ausgeführt.</p> <p>Informationsvisualisierung zur Darstellung nicht örtlich verteilter Daten wird ausführlich behandelt. Volumen Rendering als alternative Methode zur Darstellung dreidimensionaler Daten und virtuelle Realität werden ergänzend betrachtet.</p> <p>Aufgabenstellungen in den Übungen umfassen Themen der Computergraphik, die Erstellung graphischer Benutzeroberflächen, sowie die 2D- und 3D-Programmierung z.B. mit Applets und OpenGL.</p> <p>Literatur: H.Schumann und W.Müller: Visualisierung: Grundlagen und allgemeiner Methoden Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Das Modul besteht aus einer Vorlesung und begleitenden Übungen. In den Übungen werden theoretische Aufgaben und Programmieraufgaben gestellt. In den Übungen werden Aufgaben gestellt, deren Bearbeitung dringend empfohlen wird, um die Prüfungsleistung erfolgreich zu erbringen. Inhalt der Klausur ist der in beiden Teilen behandelte Stoff.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur bestanden oder die 30-45-minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsklausur angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden.</p> <p>Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussklausur ist möglich.</p> <p>Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Kenntnisse der 2D- und 3D-Computergraphik, der Benutzeroberflächentechnik, der Visualisierung von Daten sowie die Fähigkeit komplexe Visualisierungsaufgaben konzeptionell und inhaltlich handhaben zu können. .</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Programmierkenntnisse, in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle ein bis zwei Jahre.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Medieninformatik, Wirtschaftsmathematik, Biologie, Chemie, Physik, Mathematik			
<b>Koordinator(en)</b>	Lang			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Algorithmen für NP-schwierige Probleme				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Vorlesung		4	180
	Übungen		2	90
	Gesamt	9	6	270
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen als Grund- oder Aufbauomodul. Bereich Praktische Informatik.			
<b>Inhalt</b>	<p>Wir behandeln Algorithmen der linearen (gemischt) ganzzahligen und kombinatorischen Optimierung. Der Schwerpunkt liegt in der exakten Lösung gemischt ganzzahliger Optimierungsprobleme durch Schnittebenen- und Branch-and-Bound Algorithmen sowie NP-schwieriger kombinatorischer Entscheidungs-/Optimierungsprobleme durch Branch-and-Cut-and-Price Algorithmen. Außerdem werden wir uns mit polynomiellen Approximationsalgorithmen für NP-schwierige Probleme beschäftigen. Die Grundwerkzeuge der Linearen Programmierung und der Komplexitätstheorie werden eingeführt. Im Laufe der Vorlesung werden wir eine Auswahl prominenter kombinatorischer Entscheidungs-/Optimierungsprobleme behandeln: Erfüllbarkeitsproblem, Handlungsreisendenproblem, Lineares Ordnungsproblem, Maximum-Schnitt-Problem, Knotenüberdeckungsproblem, Graphfärbungsproblem, Cliquesproblem, Stabile-Mengen-Problem, Rucksackproblem, Kistenpackungsproblem, Maschineneinsatzproblem. Die Diskussion der Algorithmen wird durch Implementierungshinweise und Besprechung einschlägiger Software sowie von Anwendungsbeispielen in Industrie, Wirtschaft und den Naturwissenschaften ergänzt.</p> <p>Literatur: George Nemhauser and Laurence Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988. Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986. Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization, in: Serie Algorithms and Combinatorics, Springer, 2003. Georgio Ausiello et al.: Complexity and Approximation, Springer, 1999. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</p>			
<b>Organisation</b>	Parallel zur Vorlesung finden Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur oder eine mündliche Prüfung statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist. Zusätzlich wird eine Nachprüfung angeboten.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	<p>Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die 120-minütige Abschlussklausur oder die 30-45minütige mündliche Abschlussprüfung bestanden wird. Zulassungsvoraussetzung für die Abschlussprüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Wie viele der Übungsaufgaben erfolgreich bearbeitet werden müssen, gibt der Dozent zu Beginn des Moduls bekannt.</p> <p>Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; zu Beginn des Folgesemesters wird eine Wiederholungsprüfung angeboten. Eine nicht bestandene Abschlussprüfung kann zweimal wiederholt werden, einmal in der Wiederholungsprüfung, ein zweites Mal in der Regel erst dann, wenn die Veranstaltung wieder angeboten worden ist. Im Falle des Nichtbestehens der zweiten Wiederholung gilt das Modul als endgültig nicht bestanden. Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.</p>			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	<p>Unser Ziel ist es, die algorithmischen Grundlagen von erfolgreich eingesetzter Software für mathematische Methoden des Operations Research bereitzustellen. Das beinhaltet das Erlernen von grundlegenden Techniken zur Konzipierung und Implementierung geeigneter Algorithmen.</p> <p>In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.</p>			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>	Keine			
<b>Vorausgesetzte Kenntnisse</b>	Kenntnis der Module Programmierkurs, Informatik I, Informatik II, in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle fünf oder sechs Semester			
<b>Verwendbarkeit</b>	Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Naturwissenschaften, Wirtschaftsinformatik, Medieninformatik, Linguistik und andere Fächer aus der Philosophischen Fakultät mit Anforderungen an Strukturwissen mit algorithmischem Bezug.			
<b>Koordinator(en)</b>	Jünger			
<b>Version</b>	17.04.2008			



# Seminare





Seminar Reine Mathematik				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Seminar	6	2	180
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen 1. bis 3. Semester.			
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Kapitel aus einem Vertiefungsgebiet der Reinen Mathematik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Masterprogramms studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Vortrag und regelmäßige Teilnahme			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle mathematische (Original-)Literatur und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten, Grundlagen des Arbeitens mit wissenschaftlicher Literatur. Didaktisch-pädagogische Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Fähigkeit zur kritischen Diskussion. Auswahl, Organisation und Gestaltung komplexen mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme und benötigte Vorkenntnisse</b>	Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Seminare in Reiner Mathematik werden in jedem Semester angeboten.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Geiges, Kebekus, Koenig, Littellmann, Marinescu, Semmelmann., Sweers, Thorbergsson, NN (Nachfolge Bruinier)			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Seminar Angewandte Mathematik				
<b>Modul</b>				
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Seminar	6	2	180
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen 1. bis 3. Semester.			
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Kapitel aus einem Vertiefungsgebiet der Angewandten Mathematik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Masterprogramms studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.			
<b>Organisation</b>	Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Vortrag und regelmäßige Teilnahme			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle mathematische (Original-)Literatur und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten, Grundlagen des Arbeitens mit wissenschaftlicher Literatur. Didaktisch-pädagogische Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Fähigkeit zur kritischen Diskussion. Auswahl, Organisation und Gestaltung komplexen mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme und benötigte Vorkenntnisse</b>	Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Seminare in Angewandter Mathematik werden in jedem Semester angeboten.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.			
<b>Koordinator(en)</b>	Faigle, Kawohl, Küpper, Schmidli, Seydel, Steinebach, Tischendorf, Trottenberg, Wefelmeyer			
<b>Version</b>	17.04.2008			



Seminar Mathematische Informatik					
<b>Modul</b>					
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>	
	Seminar	6	2	180	
<b>Einordnung in das Studium</b>	Empfohlen 1. bis 3. Semester				
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Kapitel aus einem Vertiefungsgebiet der Mathematischen Informatik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Masterprogrammes studiert werden können. Die relevante Literatur wird rechtzeitig bekanntgegeben.				
<b>Organisation</b>	Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.				
<b>Prüfungsleistungen</b>	Vortrag mit schriftlicher Ausarbeitung und regelmäßige Teilnahme				
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle (Original-Literatur der Mathematischen Informatik und Präsentieren der entsprechenden Sachverhalte, Grundlagen des Arbeitens mit wissenschaftlicher Literatur. Didaktisch-pädagogische Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Fähigkeit zur kritischen Diskussion. Auswahl, Organisation und Gestaltung komplexen mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.				
<b>Voraussetzung für die Teilnahme und benötigte Vorkenntnisse</b>	Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester werden mehrere Seminare angeboten.				
<b>Verwendbarkeit</b>	Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik. Lehramtsstudiengänge Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.				
<b>Koordinator(en)</b>	Jünger, Lang, Schrader, Speckenmeyer				
<b>Version</b>	17.04.2008				



# **Masterarbeit**



Modul	Masterarbeit in Mathematik			
<b>Struktur</b>	<b>Veranstaltung</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Dauer (SWS)</b>	<b>Studienaufwand (h)</b>
	Masterarbeit	30		900
<b>Einordnung in das Studium</b>	Im zweiten Studienjahr.			
<b>Inhalt</b>	Ausgewählte Kapitel der Reinen oder Angewandten Mathematik oder der Mathematischen Informatik, die mit Kenntnissen der Aufbau- und Vertiefungsmodule studiert werden können.			
<b>Organisation</b>	Die Masterarbeit wird benotet.			
<b>Prüfungsleistungen</b>	Selbständige Bearbeitung des vorgegebenen Themas und Erstellen der Masterarbeit. Vorstellen der Masterarbeit im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums.			
<b>Lernziele und Vermittlung von Schlüsselkompetenzen</b>	Selbständiges Einarbeiten in anspruchsvolle mathematische Literatur und Präsentieren von komplexen mathematischen Sachverhalten, Anwendung von vertieften mathematischen Kenntnissen, selbständige Bearbeitung eines mathematischen Problems. Ordnen, Gliedern, Verknüpfen und Organisieren von mathematischen Sachverhalten, Theorien und deren Anwendungen. Umgang mit mathematischer Literatur und wissenschaftlichem Zitieren. Didaktisch-pädagogische Prinzipien und ihre Anwendung beim Darstellen komplexer mathematischer Themen. Vertiefte Einsicht in die Natur mathematischer Erkenntnis, in den Aufbau mathematischer Theorien, den inneren Zusammenhang der Mathematik und die Vielfalt und Komplexität der Anwendung mathematischer Theorie.			
<b>Voraussetzung für die Teilnahme und benötigte Vorkenntnisse</b>	Die Ausgabe eines Themas kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Masterarbeiten werden regelmäßig angeboten.			
<b>Verwendbarkeit</b>	Im Masterstudiengang.			
<b>Koordinator(en)</b>	Die Lehrenden der Fachgruppe Mathematik/Informatik			
<b>Version</b>	17.04.2008			