

# Modulhandbuch Mathematik

Für die Studiengänge Bachelor Mathematik, Master Mathematik, Master Mathematics  
nach den Prüfungsordnungen 2018

Stand November 2023



Für Module aus älteren Studienordnungen siehe Gesamtmodulkatalog

---

---

## Inhalt

1. Bachelor: Pflichtbereich.....	3
2. Bachelor: Seminar/Projekt .....	34
3. Bachelor: Wahlpflichtbereich.....	63
Algebra.....	64
Algebra .....	64
Analysis .....	94
Geometrie und Approximation .....	111
Logik.....	123
Numerik.....	133
Optimierung .....	141
Stochastik .....	149
4. Master: Vertiefungsmodule .....	159
5. Master: Seminar.....	188
6. Master: Mathematischer Ergänzungsbereich .....	203
Algebra.....	204
Analysis .....	252
Geometrie und Approximation .....	303
Logik.....	317
Numerik.....	362
Optimierung .....	384
Stochastik .....	414
7. Master: Überfachlicher Bereich.....	440

---

---

## 1. Bachelor: Pflichtbereich

---

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algorithmic Discrete Mathematics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0020/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. Yann Disser		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0005-vu	Algorithmic Discrete Mathematics	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Graphentheorie, Wachstum von Funktionen und asymptotische Komplexitätsanalyse, Algorithmen zu aufspannenden Bäumen, kürzesten Wegen, Matchings in bipartiten Graphen und Flüssen in gerichteten Graphen, NP-Vollständigkeit, Suchprobleme, Sortieren und Entscheidungsbäume.  Mögliche weitere Themen: Codierung/Kryptographie, zusätzliche Graphenalgorithmen, z.B. kosten-minimale Flüsse				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls -kennen die Studierenden diskrete Strukturen und -verstehen die algorithmische Sichtweise anhand exemplarischer Probleme aus verschiedenen Bereichen der Mathematik.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
9	<b>Literatur</b> M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to algorithms, 2. Auflage, BT, 2001. B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization, Springer 2012. J. Matoušek, J. Nešetřil, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Analysis I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0001/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0003-tt	Analysis I	0	Tutorium	1
	04-00-0003-vu	Analysis I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit, Konvergenz von Folgen und Reihen, Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit, Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen, Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz, Satz von Taylor, Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - Funktionen einer reellen Variablen mit grundlegenden Konzepten (Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Vollständigkeit usw.) analysieren - mathematische Schlussfolgerungen mit verschiedenen Beweismethoden herleiten				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> keine				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik
9	<b>Literatur</b> H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I, II. Vieweg M. Hieber: Analysis I, Springer K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Analysis I (englisch)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0001/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0040-tt	Analysis I (englisch)	0	Tutorium	1
	04-00-0040-vu	Analysis I (englisch)	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Reelle und komplexe Zahlen, Vollständigkeit, Konvergenz von Folgen und Reihen, Topologie der reellen Zahlen, Kompaktheit, Funktionsbegriff, Stetige Funktionen, Elementare Funktionen, Differenzierbare Funktionen, Mittelwertsatz, Satz von Taylor, Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Integralrechnung, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - Funktionen einer reellen Variablen mit grundlegenden Konzepten (Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Vollständigkeit usw.) analysieren - mathematische Schlussfolgerungen mit verschiedenen Beweismethoden herleiten				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> keine				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				



	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser  O. Forster: Analysis I, II. Vieweg  M. Hieber: Analysis I, Springer  K. Königsberger: Analysis 1, 2, Springer  Charles R. MacCluer, Honors Calculus, Princeton Univ. Press  W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Analysis II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0002/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0002-tt	Analysis II	0	Tutorium	1
	04-00-0002-vu	Analysis II	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Kurven, Wege und Vektorfelder Konvergenz von Fourrierreihen Parsevalsche Gleichung				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - Funktionen, die von mehreren Variablen abhängen, mit grundlegenden Konzepten (Stetigkeit, totale und partielle Differenzierbarkeit, Integration) analysieren - geometrische Zusammenhänge in mehrdimensionalen Räumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis 1				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl				

	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg M. Hieber: Analysis II, Springer K. Königsberger: Analysis 1,2 , Springer W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Analysis II (englisch)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0002/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0011-tt	Analysis II (englisch)	0	Tutorium	1
	04-00-0011-vu	Analysis II (englisch)	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Konvergenz von Funktionenfolgen, Potenzreihen, Topologie metrischer Räume, Normen, Differentialrechnung mehrerer Variablen, partielle Ableitungen, Ableitungsregeln, Gradient, Höhere Ableitungen und Satz von Taylor in mehreren Variablen Lokale Extrema Lokale Umkehrbarkeit und implizite Funktionen Kurven, Wege und Vektorfelder Konvergenz von Fourrierreihen Parsevalsche Gleichung				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden Funktionen, die von mehreren Variablen abhängen, -mit grundlegenden Konzepten (Normen, Stetigkeit in normierten Räumen, totale und partielle Differenzierbarkeit, Integration) analysieren -geometrische Zusammenhänge in mehrdimensionalen Räumen mit topologischen Grundkonzepten untersuchen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis 1				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				

	Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> H. Amman, J. Escher: Analysis II, Birkhäuser O. Forster: Analysis I amp; II. Vieweg M. Hieber: Analysis II, Springer K. Königsberger: Analysis 1,2 , Springer W. Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Complex Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0226/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0225-vu	Complex Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Cauchy-Riemann Differentialgleichungen, Kurvenintegrale, Cauchy'scher Integralsatz, Cauchy'sche Integralformel, Potenzreihen, Satz von Liouville und Hauptsatz der Algebra, Umlaufzahl, Laurentreihen und isolierte Singularitäten, Residuensatz				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind sie mit den Cauchy-Riemannschen Differentialgleichungen vertraut</li> <li>- können sie Kurvenintegrale analysieren und berechnen</li> <li>- sind sie mit dem Cauchyschen Integralsatz und der Cauchyschen Integralformel vertraut und können deren Implikationen aufzeigen</li> <li>- sind sie mit der Bedeutung der Potenzreihen in der Funktionentheorie vertraut</li> <li>- können sie den Satz von Liouville und den Hauptsatz der Algebra erklären</li> <li>- können sie Laurentreihen analysieren</li> <li>- können sie isolierte Singularitäten anhand konkreter Beispiele erklären</li> <li>- sind mit dem Residuensatz und dessen Implikationen vertraut</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p> <p>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl</p>				

	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Freitag: Funktionentheorie I, Springer Remmert: Funktionentheorie I Conway: Functions of one complex variable, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0018/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0006-vu	Einführung in die Algebra	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Elementare Gruppentheorie, Gruppenwirkungen, Ringe, Teilbarkeit, Polynomringe, Moduln.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierendenden verstehen die grundlegenden Begriffe und Methoden der Theorie der Gruppen, Ringe und Moduln. Sie können diese auf typische Fragestellungen anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p> <p>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.</p>				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> S. Lang: Algebra, Addison-Wesley; N. Jacobson: Basic Algebra 1, Freeman S. Bosch: Algebra, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die numerische Mathematik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0013/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0056-vu	Einführung in die numerische Mathematik	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Fehleranalyse, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Ausgleichsrechnung, Interpolation und Approximation, Integration und Differentiation, Programmierübungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die grundlegenden elementaren numerischen Verfahren beschreiben, erklären, implementieren und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra, Einführung in die Programmierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. <p>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.</p>				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik   M.Sc. ETIT</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Deuffhard, Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter, 2008  Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik; Vieweg und Teubner, 2009  Matlab User Guide</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Stochastik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0019/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0004-vu	Einführung in die Stochastik	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, Erwartungswert und Varianz, Unabhängigkeit und elementare bedingte Erwartungen, diskrete und absolutstetige Verteilungen, Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Schätz- und Testtheorie, Schätzen und Konfidenzintervalle und Tests unter Normalverteilungsannahmen. Anwendung und Analyse ausgewählter einfacher Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie. Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - die wichtigsten Grundideen und zentralen Ergebnisse der Stochastik im Rahmen einfacher Modelle beschreiben, - die wichtigsten Verfahren der Stochastik bzw. Statistik im Rahmen einfacher Modelle mathematisch analysieren und die dabei erlernten Beweistechniken auf verwandte Fragestellungen übertragen. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl				

	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik  M.Sc. ETIT
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Eckle-Kohler, Kohler: Eine Einführung in die Statistik und ihre Anwendungen; Irl: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Georgii: Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik;
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0011/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0054-vu	Gewöhnliche Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Trennung der Variablen, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, lokale und globale Theorie, lineare Systeme erster und höherer Ordnung, Variation-der-Konstanten-Formel, Prinzip linearisierter Stabilität, Lyapunov-Stabilität.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>- können sie die Methode der Trennung der Variablen</li> <li>- sind sie mit den Sätzen von Picard-Lindelöf und Peano vertraut</li> <li>- sind sie mit der lokalen und globalen Existenztheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen vertraut</li> <li>- können sie lineare Systeme erster und höherer Ordnung analysieren</li> <li>- können Sie die Variation-der-Konstanten-Formel entwickeln</li> <li>- können sie das Prinzip linearisierter Stabilität formulieren und anwenden</li> <li>- sollten sie den Begriff der Lyapunov-Stabilität erklären und auf konkrete Beispiele anwenden können</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p> <p>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl</p>				

	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik, B.Sc Physik  M.Sc. ETIT
<b>9</b>	<b>Literatur</b> H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter W.Walther: gew. DGL, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Integrationstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0015/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Moritz Egert		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0015-vu	Integrationstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Teil I: Mengensysteme, Maße, Maßraum, Parallelen zur Topologie, äußere Maße, Satz von Carathéodory, Lebesguesche Maße, messbare Funktionen, integrierbare Funktionen, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze, <math>L_p</math>-Räume, Satz von Fubini in <math>\mathbb{R}^n</math>, Transformationssatz und Anwendungen.</p> <p>Teil II: Faltungsintegrale, Fourier-Transformation; Untermannigfaltigkeiten, Oberflächenmaße, Sätze von Gauß, Stokes, Green.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Herleitung von Maßen skizzieren und einen verallgemeinerten Integralbegriff aufbauen sowie mit dem klassischen Riemann-Integral vergleichen</li> <li>- in Anwendungen geeignete Konvergenzsätze auswählen und erklären</li> <li>- Maß- und Integrationsbegriffe auf Untermannigfaltigkeiten erweitern und im Kontext von Integralsätzen kombinieren</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>empfohlen: Analysis und Lineare Algebra</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p> <p>Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl</p>				



	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> J. Elstrodt: Mass-und Integrationstheorie, Springer O. Forster: Analysis 3, Vieweg S. Lang: Real Analysis, Addison-Wesley H.Amann, J.Escher: Analysis III, Birkhäuser
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr, Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Linear Algebra I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0004/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0041-tt	Linear Algebra I	0	Tutorium	1
	04-00-0041-vu	Linear Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die Konzepte der linearen Algebra in verschiedenen Zusammenhängen erkennen, anwenden und erklären. Sie lernen insbesondere, abstrakt-axiomatisch Begriffsbildungen der linearen Algebra auf einschlägige Probleme anzuwenden, mit geometrischen Begriffen in Verbindung zu bringen, typische Aufgaben zu lösen und einfache Beweise zu führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: keine				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				

	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bosch: Lineare Algebra  Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Fischer: Lineare Algebra  Greub: Linear Algebra (auch deutsch)  Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Linear Algebra II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0005/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0012-tt	Linear Algebra II	0	Tutorium	1
	04-00-0012-vu	Linear Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Linear Algebra 1				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				

	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Bosch: Lineare Algebra  Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Fischer: Lineare Algebra  Greub: Linear Algebra (auch deutsch)  Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lineare Algebra I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0004/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0042-tt	Lineare Algebra I	0	Tutorium	1
	04-00-0042-vu	Lineare Algebra I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> allgemeine mathematische und algebraische Grundbegriffe, algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper); Vektorräume, lineare Abhängigkeit, Basen, Dimension; lineare und affine Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten, Dualraum; lineare Abbildungen und Matrizen; lineare Gleichungssysteme; Determinanten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die Konzepte der linearen Algebra in verschiedenen Zusammenhängen erkennen, anwenden und erklären. Sie lernen insbesondere, abstrakt-axiomatisch Begriffsbildungen der linearen Algebra auf einschlägige Probleme anzuwenden, mit geometrischen Begriffen in Verbindung zu bringen, typische Aufgaben zu lösen und einfache Beweise zu führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> keine				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				

	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bosch: Lineare Algebra  Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Fischer: Lineare Algebra  Greub: Linear Algebra (auch deutsch)  Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lineare Algebra II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0005/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 165 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0008-tt	Lineare Algebra II	0	Tutorium	1
	04-00-0008-vu	Lineare Algebra II	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Eigenwerte und Diagonalisierung von Endomorphismen; charakteristisches Polynom und Minimalpolynom im Polynomring einer Variablen, Jordan-Normalform; Euklidische und unitäre Vektorräume; Bilinearformen, quadratische Formen, Quadriken; ggf. Ausblicke zu affiner und projektiver Geometrie, Geometrie der Kegelschnitte oder auch zur multilinearen Algebra				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden erlernen zentrale Konzepte und Techniken der linearen Algebra und erfahren das Zusammenspiel zwischen abstrakt-axiomatischen Begriffsbildungen der Algebra und ihrer Rolle in diversen Bereichen der Mathematik, hier insbesondere durch Anknüpfungen an geometrische Begriffe.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Linear Algebra 1				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				



	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bosch: Lineare Algebra  Brieskorn: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie  Fischer: Lineare Algebra  Greub: Linear Algebra (auch deutsch)  Koecher: Lineare Algebra und Analytische Geometrie</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 1. Jahr</p>

---

## **2. Bachelor: Seminar/Projekt**

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (alg), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0139/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0350-se	Seminar in Mathematics (alg), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0350-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0350-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (ana), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0140/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0352-se	Mathematisches Seminar (ana), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0352-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0352-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-">http://www.mathematik.tu-</a>				

	<a href="http://darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (geo), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0141/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0354-se	Mathematisches Seminar (geo), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages, führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0354-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0354-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (log), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0142/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0356-se	Mathematisches Seminar (log), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0356-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0356-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (num), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0143/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0358-se	Mathematisches Seminar (num), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0358-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (opt), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0144/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0360-se	Mathematisches Seminar (opt), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0360-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0360-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (sto), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0145/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0362-se	Mathematisches Seminar (sto), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0362-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-10-0362-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (alg), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0139/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0351-se	Seminar in Mathematics (alg), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0351-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0351-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (ana), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0140/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0353-se	Seminar in Mathematics (ana), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0353-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0353-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (geo), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0141/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0355-se	Seminar in Mathematics (geo), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages, führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0355-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0355-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (log), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0142/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0357-se	Seminar in Mathematics (log), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0357-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-10-0357-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (num), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0143/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0359-se	Seminar in Mathematics (num), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0359-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0359-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (opt), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0144/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0361-se	Seminar in Mathematics (opt), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0361-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0361-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seminar in Mathematics (sto), Bachelor</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0145/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0363-se	Seminar in Mathematics (sto), Bachelor	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verständlich schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sollen sich selbstständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte erarbeiten und eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0363-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung, aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> [04-10-0363-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

---

### **3. Bachelor: Wahlpflichtbereich**

---

## Algebra

### Modulbeschreibung


<b>Modulname</b>					
<b>Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0029/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0080-vu	Algebra	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Ringe, Polynomringe, Körpererweiterungen, Galoistheorie, Moduln				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Galoistheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				



	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  J.C. Jantzen, J. Schwermer: Algebra, Springer  S. Bosch: Algebra, Springer  S. Lang: Algebra, Springer  T.W. Hungerford: Algebra, Springer</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg), Lehramt</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0580	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0580-vu	Ausgewählte Themen der Algebra	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Aktuelle Themen aus dem Bereich Algebra, etwa Lineare Algebraische Gruppen, Proetale Kohomologie, Lie Gruppen und Lie Algebren, Adische Räume, Arakelov-Schnitttheorie, Modulräume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet im Bereich der Algebra				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, Analysis, Algebraische Geometrie oder Algebraische Zahlentheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik				



<b>9</b>	<b>Literatur</b> unterschiedlich
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master 1. oder 2. Jahr

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Complex Analysis II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0227/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0226-vu	Complex Analysis II	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Konforme Abbildungen, Möbiustransformationen, Riemannscher Abbildungssatz; Partialbruchzerlegungen, unendliche Produkte, Gamma-Funktion; elliptische Funktionen und Kurven; ganze Funktionen; Abbildungsverhalten analytischer Funktionen, kleiner und grosser Satz von Picard				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der entsprechenden funktionentheoretischen Methoden. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Complex Analysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> J.B. Conway: Complex Analysis I, II, Springer. L.V. Ahlfors: Complex Analysis, McGraw-Hill Chr. Pommerenke: Boundary Behaviour of Conformal Maps, Springer E. Freitag, R. Busam: Funktionentheorie 1, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Darstellungstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0558/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0558-vu	Einführung in die Darstellungstheorie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Darstellungen endlicher Gruppen, Charaktere, induzierte Darstellungen, Gruppenalgebra, Rationalitätsfragen, projektive Darstellungen, Darstellungen kompakter Gruppen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Darstellungstheorie endlicher Gruppen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Serre: Linear representations of finite groups, Springer Thomas: Representations of finite and Lie Groups, Imperial College Press Isaacs: Character theory of finite groups, Dover Fulton, Harris: Representation theory, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Theorie der Lie-Algebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0551/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0551-vu	Einführung in die Theorie der Lie-Algebren	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Grundzüge der Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierendenden sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				



<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Elliptic Curves</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0559/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0559-vu	Elliptische Kurven	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Projektive Kurven, Satz von Bezout, Weierstrass-Gleichungen, j-Invariante, Gruppengesetz, Mordell-Weil-Gruppe, elliptische Kurven über endlichen Körpern, Torsion, Satz von Mordell, komplexe Uniformisierung.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der elliptischen Kurven. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> A. Knapp: Elliptic curves; J Silverman: Rational points on elliptic curves; J. Silverman: The arithmetic of elliptic curves
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Elliptische Kurven</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0559/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0559-vu	Elliptische Kurven	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Projektive Kurven, Satz von Bezout, Weierstrass-Gleichungen, $j$ -Invariante, Gruppengesetz, Mordell-Weil-Gruppe, elliptische Kurven über endlichen Körpern, Torsion, Satz von Mordell, komplexe Uniformisierung.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der elliptischen Kurven. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> A. Knapp: Elliptic curves; J. Silverman: Rational points on elliptic curves; J. Silverman: The arithmetic of elliptic curves
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Introduction to Lie Algebras</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0561/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0561-vu	Introduction to Lie Algebras	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Grundzüge der Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierendenden sind mit der Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut und kennen die Grundzüge der Darstellungstheorie.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Introduction to Representation Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0562/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0562-vu	Introduction to Representation Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Darstellungen endlicher Gruppen, Charaktere, induzierte Darstellungen, Gruppenalgebra, Rationalitätsfragen, projektive Darstellungen, Darstellungen kompakter Gruppen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Darstellungstheorie endlicher Gruppen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				



<b>9</b>	<b>Literatur</b> Serre: Linear representations of finite groups, Springer Thomas: Representations of finite and Lie Groups, Imperial College Press Isaacs: Character theory of finite groups, Dover Fulton, Harris: Representation theory, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0328/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0328-vu	Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Vorlesung wendet sich an Studierende der Physik und der Mathematik. Für Studierende der Physik erhält die Quantenmechanik in dieser Vorlesung ein mathematisches Fundament, Studierenden der Mathematik bietet die Vorlesung einen mathematisch orientierten Schritt in die Quantenmechanik, der freilich die Diskussion der zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien und Beispiele nicht ersetzen kann und will. Folgende Themen werden behandelt: Klassische Physik versus Quantenmechanik, Bellsche Ungleichungen. Die Axiome der Quantenmechanik und ihre Folgerungen. Observable und selbstadjungierte Operatoren. Satz von Stone und zeitabhängige Schrödingergleichung. Dichtematrizen. Zusammengesetzte Systeme und Tensorprodukte. Verschränkte Zustände und Quanteninformation.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden -das mathematische Modell der Quantenmechanik erläutern und interpretieren, -physikalische Annahmen von ihren mathematischen Konsequenzen unterscheiden, -die Angemessenheit mathematischer Methoden in der Behandlung quantenmechanischer Probleme bewerten, -die fundamentalen Unterschiede zwischen klassischer Physik und Quantenmechanik erläutern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Die Vorlesungen der ersten beiden Studienjahre des entsprechenden Studienganges.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  J. v. Neumann: Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik  M. Reed, B. Simon: Methods of Modern Physics I.  G.W. Mackey: Mathematical Foundations of Quantum Mechanics.</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Modular Forms</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0563/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0563-vu	Modulformen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Modulgruppe, Modulformen, $k/12$ -Formel, die Algebra der Modulformen, Eisenstein-Reihen, Theta-Reihen, Hecke-Operatoren, L-Funktionen, Summen von Quadraten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der Modulformen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Freitag, Busam: Funktionentheorie 1; Serre: A course in arithmetic; A. Knapp: Elliptic curves
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Modulformen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0563/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0563-vu	Modulformen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Modulgruppe, Modulformen, $k/12$ -Formel, die Algebra der Modulformen, Eisenstein-Reihen, Theta-Reihen, Hecke-Operatoren, L-Funktionen, Summen von Quadraten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der Modulformen. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Complex Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Freitag, Busam: Funktionentheorie 1; Serre: A course in arithmetic; A. Knapp: Elliptic curves
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0581	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0581-vu	Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - Spektraltheorie - Operatoralgebren - Tensorprodukte - Vollständig positive Operatoren - Quantenmechanische Systeme - Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch) - Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				



	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> M. Takesaki: Theory of Operator Algebras I, II, III B. Blackadar: Operator Algebras D. Applebaum et al.: Quantum Independent Increment Processes I,II themenabhängig weitere Literatur
10	<b>Kommentar</b> Genaueres zur Themenauswahl, Voraussetzungen und Literatur findet sich zu Beginn des Semesters in TUCaN

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Topologie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0031/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0020-vu	Topologie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Trennungsaxiome, Kompaktheit, Funktionenräume, Zusammenhang, Fundamentalgruppe und Überlagerungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden topologischen Begriffen vertraut und in der Lage, diese Begriffe und die erarbeiteten Methoden in konkreten Situationen einzusetzen. Die Studierenden sollen außerdem topologische Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Munkres: Topology, Prentice Hall Bredon: Topology and Geometry, Springer Ossa: Topologie, Vieweg Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press Dugundji: Topology, McGraw-Hill Kelley: General Topology, Ishi Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Topology</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0031/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0020-vu	Topologie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Trennungsaxiome, Kompaktheit, Funktionenräume, Zusammenhang, Fundamentalgruppe und Überlagerungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit grundlegenden topologischen Begriffen vertraut und in der Lage, diese Begriffe und die erarbeiteten Methoden in konkreten Situationen einzusetzen. Die Studierenden sollen außerdem topologische Methoden in verschiedenen Bereichen der Mathematik anwenden können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik (PO 2018), M.Sc Mathematik (PO 2018), M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Munkres: Topology, Prentice Hall Bredon: Topology and Geometry, Springer Ossa: Topologie, Vieweg Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press Dugundji: Topology, McGraw-Hill Kelley: General Topology, Ishi Press
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (alg)

## Analysis

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Distributionen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0556/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0556-vu	Distributionen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Räume $D$ und $D'$ bzw. $S$ und $S'$ ; Fouriertransformation; Fundamentallösung; Sobolev-Räume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Distributionentheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Walter, Distributionen J. Duistermaat, Distributions, Springer, 2010. M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, 2004, 1993, Springer.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Distributionen und Harmonische Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0316/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0316-vu	Distributionen und Harmonische Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Distributionenklassen, Fouriertransformation, Fundamentallösungen, Sobolevräume, Integraloperatoren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach der Absolvierung des Moduls können Studierende mit Distributionen und Sobolevräumen umgehen. Sie verstehen Distributionen, Sobolevräume und die Grundzüge der Harmonischen Analysis.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Analysis 1-4				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc.Math. Wahlbereich, MSc.Math. Ergänzungsbereich, MSc.Phys. Ergänzungsbereich, LaG. Ergänzungsbereich				



9	<b>Literatur</b> W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. L. Schwartz, Théorie des Distributions, Hermann, Paris, 1966. W. Walter, Distributionen L. Evans, Partial Differential Equations
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Distributions</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0556/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0556-vu	Distributionen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Räume $D$ und $D'$ bzw. $S$ und $S'$ ; Fouriertransformation; Fundamentallösung; Sobolev-Räume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Distributionentheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis, Integrationstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999.</p> <p>W. Walter, Distributionen</p> <p>J. Duistermaat, Distributions, Springer, 2010.</p> <p>M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations, Second Edition, 2004, 1993, Springer.</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p> <p>empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Fourier Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0263/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0256-vu	Fourieranalysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Calderon-Zygmund singuläre Integraloperatoren, Interpolationssätze, Fouriertransformation, Fouriermultiplikatoren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von singulären Integralen und singulären Integraloperatoren. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. E. Stein, Harmonic Analysis, Princeton University Press. L. Grafakos, Classical and Modern Fourier Analysis, Springer.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Fourieranalysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0263/de	<b>Leistungspunkte</b>  5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b>  150 h	<b>Selbststudium</b>  105 h	<b>Moduldauer</b>  1 Semester	<b>Angebotsturnus</b>  Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0256-vu	Fourieranalysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Calderon-Zygmund singuläre Integraloperatoren, Interpolationssätze, Fouriertransformation, Fouriermultiplikatoren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von singulären Integralen und singulären Integraloperatoren. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Complex Analysis.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> W. Rudin, Reelle und komplexe Analysis, Oldenbourg Verlag 1999. W. Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw Hill, 3. Auflage 1987. E. Stein, Harmonic Analysis, Princeton University Press. L. Grafakos, Classical and Modern Fourier Analysis, Springer.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Funktionalanalysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0036/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0069-vu	Funktionalanalysis	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> normierte Räume; Vervollständigung; Satz von Hahn-Banach; Sätze von Banach-Steinhaus, der offenen Abbildung, vom abgeschlossenen Graphen; Hilberträume; reflexive Räume; schwache Konvergenz; Sobolev-Räume; schwache Lösung des Dirichletproblems; Spektraleigenschaften linearer Operatoren; kompakte Operatoren auf Banachräumen; Spektralsatz für kompakte Operatoren.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - Ideen der linearen Algebra, Analysis und Topologie zusammenfügen - die Grundprinzipien der Funktionalanalysis verstehen und erklären - funktionalanalytische Methoden im Kontext partieller Differentialgleichungen erklären				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Integrationstheorie, Funktionentheorie, Lineare Algebra oder vergleichbare Vorkenntnisse aus einem Zyklus Mathematik für Ing.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				



6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Alt: Lineare Funktionalanalysis; Conway: A Course in Functional Analysis; Reed, Simon: Functional Analysis: Methods of Modern Mathematical Physics I; Rudin: Functional Analysis; Werner: Funktionalanalysis; Ciarlet: Functional Analysis;
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Harmonische Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0216/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0216-vu	Harmonische Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Distributionentheorie, Interpolationssätze, singuläre Integrale.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende beherrschen nach dem Besuch dieser Veranstaltung die Grundtechniken der Distributionentheorie sowie die Interpolationsmethoden für Funktionen im euklidischen Raum. Ferner sind sie in der Lage diese Techniken im Kontext von singulären Integralen anzuwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Integrationstheorie.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Vertiefungsbereich Master Mathematik.				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Grafakos: Classical Fourier Analysis				
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>				



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0581	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0581-vu	Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spektraltheorie</li> <li>- Operatoralgebren</li> <li>- Tensorprodukte</li> <li>- Vollständig positive Operatoren</li> <li>- Quantenmechanische Systeme</li> <li>- Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch)</li> <li>- Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> M. Takesaki: Theory of Operator Algebras I, II, III B. Blackadar: Operator Algebras D. Applebaum et al.: Quantum Independent Increment Processes I,II themenabhängig weitere Literatur
10	<b>Kommentar</b> Genaueres zur Themenauswahl, Voraussetzungen und Literatur findet sich zu Beginn des Semesters in TUCaN

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Sobolev Spaces</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0514/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> apl. Prof. Dr. rer. nat. Christian Stinner		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0514-vu	Sobolev Spaces	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Konstruktion von Sobolev-Räumen, Einbettungs- und Spursätze, Anwendungen auf Partielle Differentialgleichungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Theorie der Sobolev-Räume. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Integrationstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Alt: Lineare Funktionalanalysis (Springer); Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis (Springer)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (ana)

## Geometrie und Approximation

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Differential Geometry</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0035/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0227-vu	Differential Geometry	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kurven: Bogenlänge und Krümmung; Flächen: erste Fundamentalform, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung; Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung, Rotationsflächen; evtl. innere Geometrie; Modellierung: Bernstein-Polynome, Bézierkurven und -flächen; de Casteljau- Algorithmus.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden eine geometrische Intuition für Krümmung entwickelt, beherrschen das differentialgeometrische Kalkül für Flächen und kennen elementare Methoden zur Darstellung polynomialer Kurven und Flächen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  Für B.Sc.Math; Für Master: Ergänzungsbereich</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel,  Ros: Curves and surfaces Hoschek,  Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Verantwortlich: Herr Reif (geo)</p>



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Differential Geometry</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0507/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0507-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kurven: Bogenlänge, Krümmung; globale Kurventheorie, z.B. Umlaufsatz. Flächentheorie: Fundamentalformen, Weingarten-Abbildung, Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung. Hyperflächengleichungen, Geodätische, Parallelverschiebung, Satz von Gauß-Bonnet. Evtl. weitere Themen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende beherrschen das differentialgeometrische Kalkül, können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden und besitzen geometrische Intuition für Krümmung.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bär: Elementare Differentialgeometrie  Montiel, Ros: Curves and surfaces  Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo), Lehramt</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Differentialgeometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0035/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0133-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kurven: Bogenlänge und Krümmung; Flächen: erste Fundamentalform, Gauß-Abbildung, Weingarten-Abbildung; Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung, Rotationsflächen; evtl. innere Geometrie.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden eine geometrische Intuition für Krümmung von Kurven und Flächen entwickelt und beherrschen das differentialgeometrische Kalkül für Flächen. Sie können Beispiele von Kurven und Flächen diskutieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Für B.Sc.Math math. Wahlbereich; Für Master: Ergänzungsbereich
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel, Ros: Curves and surfaces Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> Verantwortlich: Herr Reif (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Differentialgeometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0507/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Elena Mäder-Baumdicker		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0507-vu	Differentialgeometrie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kurven: Bogenlänge, Krümmung; globale Kurventheorie, z.B. Umlaufsatz. Flächentheorie: Fundamentalformen, Weingarten-Abbildung, Hauptkrümmungen, Gauß- und mittlere Krümmung. Hyperflächengleichungen, Geodätische, Parallelverschiebung, Satz von Gauß-Bonnet. Evtl. weitere Themen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende beherrschen das differentialgeometrische Kalkül, können zwischen intrinsischen und extrinsischen Begriffen unterscheiden und besitzen geometrische Intuition für Krümmung.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, gew. Differentialgleichungen, Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Bär: Elementare Differentialgeometrie Montiel, Ros: Curves and surfaces Hoschek, Lasser: Grundlagen der Geometrischen Datenverarbeitung
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo), Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Manifolds</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0033/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0132-vu	Manifolds	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Untermannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Einbettung, Whitneys Einbettungssatz, Vektorfelder, Kommutator, lokaler Fluss, Satz von Frobenius; Differentialformen, Satz von Stokes.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende lernen, Analysis koordinaten-invariant zu verstehen und mit passendem Kalkül zu beschreiben. Sie können darstellen, warum und in welchem Kontext der Begriff der Mannigfaltigkeit natürlich ist. Sie erkennen, auf welche Weise sich der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung auf beliebige Dimension verallgemeinert.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Lineare Algebra, Analysis, Integrationstheorie, Gewöhnliche Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Für B.Sc.Math : Wahlpflichtbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Lee: Introduction to smooth Manifolds Warner: Foundations of differentiable manifolds and Lie				

	groups Boothby: An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> Verantwortlich: Herr Große-Brauckmann (geo)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Real and complex manifolds</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0565/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0565-vu	Real and complex manifolds	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Nötige Voraussetzungen der mengentheoretische Topologie: Kompaktheit, Stetigkeit, Hausdorff-Eigenschaft, Relativtopologie. Algebraische Topologie: Zusammenhang, Fundamentalgruppe, Überlagerung. Mannigfaltigkeiten: Differenzierbarkeit, Tangentialbündel, Untermannigfaltigkeiten. Vektoranalysis: Differentialformen, Satz von Stokes. Weitere Themen wie z.B. Riemannsche Flächen, Vektorfelder und Satz von Frobenius.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende können analysieren, welche Konzepte der Analysis und Funktionentheorie sich invariant formulieren lassen und sind in der Lage dies im passenden Kalkül zu beschreiben.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Funktionentheorie, Differentialgleichungen, Integration.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				

9	<b>Literatur</b> Forster: Riemannsche Flächen, Ballmann: Einführung in die Geometrie und Topologie
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (geo)

**Modulbeschreibung**

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die axiomatische Mengenlehre</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0338/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0338-vu	Einführung in die axiomatische Mengenlehre	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Es werden die Axiome von ZFC (Zermelo-Fraenkel with Choice) vorgestellt und es wird erläutert, inwiefern in diesem Rahmen die übliche Mathematik formuliert und formalisiert werden kann. Es werden Ordinal- und Kardinalzahlen präzise eingeführt und die Grundtatsachen ihrer Arithmetik bewiesen. Außerdem diskutieren wir das Auswahlaxiom und beweisen einige dazu äquivalente Prinzipien wie z.B. das Zornsche Lemma und den Wohlordnungssatz.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierenden beherrschen die Sprache und die Methoden der axiomatischen Mengenlehre. Sie beherrschen die Methode der transfiniten Induktion und Rekursion und können einfache Kardinalitätsabschätzungen durchführen. Außerdem können Sie erkennen, für welche Argumente das Auswahlaxiom nötig ist.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Solide mathematische Grundkenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:   <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Es wird zur Vorlesung ein Skript online zur Verfügung gestellt. Als ergänzende Literatur kann man das Buch von Y. Moschovakis Notes on Set Theory (Springer 2006) empfehlen.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Formale Grundlagen der Informatik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11- 0233/de	<b>Leistungspunkte</b>  9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b>  270 h	<b>Selbststudium</b>  180 h	<b>Moduldauer</b>  2 Semester	<b>Angebotsturnus</b>  Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0090-vu	Aussagenlogik und Prädikatenlogik	0	Vorlesung und Übung	3
	04-00-0091-vu	Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Automatentheorie, Sätze von Kleene, Myhill–Nerode, Grammatiken und Chomsky- Hierarchie, kontextfreie Sprachen, Pumping Lemmata, Berechnungsmodelle, Kellerautomaten, Turingmaschinen, Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit; Aussagenlogik, Kompaktheit, vollständige Beweiskalküle; Logik erster Stufe, Strukturen und Belegungen, Skolemisierung, Satz von Herbrand, Kompaktheitssatz, vollständige Beweiskalküle (Gödelsches Vollständigkeitsresultat), Unentscheidbarkeit der Logik erster Stufe; optional: Exkurse zu Ausdrucksstärke und model checking				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die einschlägigen Begriffe, Methoden und Beweistechniken aus diskreter Mathematik und Logik im Zusammenhang der mathematischen Grundlagen der theoretischen Informatik interpretieren, einordnen und anwenden. Insbesondere beherrschen sie die Grundlagen der Analyse formaler Sprachen und abstrakter Berechnungsmodelle. Sie können die Grundbegriffe der mathematischen Logik anhand typischer Fragestellungen der theoretischen Informatik erläutern, auf Beispiele anwenden, algorithmische Methoden diskutieren und deren Grenzen anhand einschlägiger Sätze illustrieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Solide mathematische Grundkenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, Ergänzungsbereich M.Sc.
9	<b>Literatur</b> Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie Schöning: Theoretische Informatik – kurz gefasst Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic Burris: Logic for Mathematics and Computer Science Skripte (elektronisch unter <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto">www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto</a> )
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 2. Jahr

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Graph Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0595/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Kord Eickmeyer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0595-vu	Graph Theory	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie, Graphstrukturtheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studiierenden erwerben solide Kenntnisse zu den Themen Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie und Graphstrukturtheorie“ aufgeführten Konzepte sowie die Fähigkeit, sich selbständig in aktuelle Forschungsarbeiten zum Thema einzulesen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Diestel: Graph Theory, Springer Verlag Bollobas: Modern Graph Theory, Springer Verlag Mohar, Thomassen: Graphs on Surfaces, Johns-Hopkins-University Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Introduction to Mathematical Logic</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0028/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0148-vu	Introduction to Mathematical Logic	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Syntax und Semantik der Logik erster Stufe; formale Beweise in einem Kalkül; Vollständigkeit; Kompaktheitssatz; logisch-mengentheoretische Grundlagen der Mathematik; elementare Rekursionstheorie; Unentscheidbarkeit und Unvollständigkeit.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Logik und können diese im Zusammenhang mit den klassischen Sätzen über die Logik erster Stufe und im Umgang mit einem formalen Beweisbegriff anwenden. In diesem Rahmen erfassen sie die Tragweite der Logik erster Stufe für die Grundlagen der Mathematik und können anhand einschlägiger Sätze die prinzipiellen Grenzen diskutieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Solide mathematische Grundkenntnisse aus Analysis und Linearer Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  exemplarisch, neben vielen anderen Lehrbüchern:  Ebbinghaus, Flum, Thomas: Einführung in die mathematische Logik;  Cori, Lascar: Mathematical Logic;  Poizat: A Course in Model Theory, an Introduction to Contemporary Mathematical Logic;  van Dalen: Logic and Structure;  sowie Skripte</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log), Lehramt</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Komplexitätstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0579	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Kord Eickmeyer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0579-vu	Komplexitätstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Komplexitätstheorie (Berechnungsmodelle, Reduzierbarkeit, Härte und Vollständigkeit, Approximierbarkeit, randomisierte Komplexität, parametrische Komplexitätstheorie)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Komplexitätstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Sanjeev Arora, Boaz Barak: Computational Complexity, Cambridge University Press; Christos Papadimitriou: Computational Complexity, Pearson; Vijay Vazirani: Approximation Algorithms, Springer; Jörg Flum, Martin Grohe: Parameterized Complexity; Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (log)

## Numerik

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerical Linear Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0043/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Alf Gerisch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0139-vu	Numerische Lineare Algebra	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0393/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0138-vu	Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konvergenzanalyse, Stabilitätsbegriffe Randwertprobleme: Schießverfahren, Finite-Differenzen-Verfahren; Stabilität und Konvergenz; Partielle Differentialgleichungen: Finite Differenzenverfahren, Konvergenzanalyse;				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können verschiedene numerische Lösungsverfahren und Konstruktionsprinzipien beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden und Prinzipien vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics (nicht zusammen mit 04-10-0042/de belegbar)
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Deuffhard, Bornemann: Numerische Mathematik 2 Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerische Lineare Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0043/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 4. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Alf Gerisch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0139-vu	Numerische Lineare Algebra	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden (Elementare partielle Differentialgleichungen)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0039/de	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0153-vu	Elementare PDGL: Klassische Methoden	0	Vorlesung und Übung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Charakteristikenmethode, explizite Darstellungen von Lösungen der Wellengleichung und der Wärmeleitungsgleichung, physikalische Interpretation; Fundamentallösung und Greensche Funktionen für elliptische Differentialgleichungen, Maximumprinzip; explizite Lösung durch Fourierreihen in speziellen Gebieten.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls k#246;nnen die Studierenden - die Grundtypen linearer partieller Differentialgleichungen mit klassischen und expliziten Lösungsmethoden untersuchen - Mathematische Modelle zur Behandlung grundlegender naturwissenschaftlicher und technischer Problemstellungen aufstellen und analysieren				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Module: Analysis und Lineare Algebra, gewöhnliche Differentialgleichungen, Integration				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)				

	□ • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Für B.Sc.CE: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: math. Wahlbereich (B) Für B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich auch in den Studiengängen der Fachbereiche Physik, Mechanik, Chemie, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> John: Partial Differential Equations Jost: Partielle Differentialgleichungen Strauss: Partielle Differentialgleichungen Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und Physik. Band 1: Grundlagen und Integraldarstellungen
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Optimierung

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Diskrete Mathematik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0034/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0137-vu	Diskrete Mathematik	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kombinatorik, erzeugende Funktionen, Lösungen von Rekursionen, partiell geordnete Mengen, Verbände, Triangulierungen konvexer Polygone, planare Graphen, Polya-Theorie, Designs				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie - diskrete Strukturen mit weitreichenden Bezügen zu anderen Teilgebieten der Mathematik erkennen, - allgemeine Grundlagen für diskrete Konzepte verstehen und - verschiedene Zählkonzepte anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algorithmic Discrete Mathematics				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> M. Aigner, Diskrete Mathematik, 5. Auflage, Vieweg, 2003. R. L. Graham, D. E. Knuth and O. Patashnik, Concrete Mathematics, Second edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1994. W. Koepf, Hypergeometric Summation. An Algorithmic Approach to Summation and Special Function Identities, AMS, 1998. J. Matoušek, J. Nešetřil, Diskrete Mathematik. Eine Entdeckungsreise, Springer, 2002. R.P. Stanley, Enumerative Combinatorics, Volume I, Cambridge 1997. J.H. van Lint, R.M. Wilson: A Course in Combinatorics, Cambridge University Press, 2009.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt), Lehramt

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0040/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0023-vu	Einführung in die Optimierung	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> konvexe Mengen und Funktionen; Einführung in die Polyedertheorie; Optimalitäts- und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung; Simplex- Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme; polynomiale Komplexität der Linearen Optimierung; Verfahren für quadratische Optimierungsprobleme.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - beherrschen sie die Optimalitäts- und Dualitätstheorie der Linearen Optimierung und können sie anwenden - sind sie mit den Grundlagen der Polyedertheorie und der Theorie konvexer Funktionen vertraut - kennen sie die grundlegenden numerischen Lösungsverfahren für lineare und quadratische Optimierungsprobleme - können sie lineare und quadratische Optimierungsprobleme bei praktischen Problemstellungen modellieren und lösen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl				

	sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik  M.Sc. ETIT
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Chvatal: Linear Programming Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben; Jarre, Stoer: Optimierung Nocedal; Wright: Numerical Optimization; Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming; Ziegler: Lectures on Polytopes
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt), Lehramt



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Kombinatorische Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0588	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 150 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. Yann Disser		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0588-vu	Kombinatorische Optimierung	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Fortgeschrittene Algorithmen für kürzeste Wege, maximale Flüsse, kostenminimale Flüsse, Matchings				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der formalen Grundlagen der kombinatorischen Optimierung und der kompetitiven Analyse von online Algorithmen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Einführung in die Optimierung, ADM				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	M.Sc.Mathematik und Mathematics : Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Korte, Vygen. Kombinatorische Optimierung. Springer, 2012.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Spieltheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0312/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0320-vu	Spieltheorie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kooperative Spiele: Koalitionen, Lösungskonzepte, Stabile Mengen, Core, Shapley-Wert, konvexe Spiele. Nicht-kooperative Spiele: Sequentielle und strategische Spiele, Zwei-Personen- und n-Personenspiele, Nullsummen- und Nicht-Nullsummen-Spiele, diskrete und kontinuierliche Spiele. Lösungskonzepte (u.a. Nash Equilibrium). Fixpunktsätze (z.B. Brouwer). Existenz-Resultate (z.B. Minimax Theorem) und Unmöglichkeitssätze. Algorithmische Aspekte. Anwendungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind mit den verschiedenen Teilgebieten der Spieltheorie, ihrem praktischen Nutzen und ihren Grenzen vertraut. Sie verstehen grundlegende (Lösungs-)Konzepte der kooperativen oder nicht-kooperativen Spieltheorie. Sie diskutieren deren technische Begriffe an Hand von Beispielen und modellieren damit einfache konkrete Situationen präzise. Sie beweisen und wenden mathematische Theoreme an, um Spiele zu analysieren, und bewerten diese Vorhersagen für die Praxis. Sie beschreiben algorithmische Aspekte von Spielen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Osborne: An Introduction to Game Theory Forg, Szép und Szidarovszky: Introduction to the Theory of Games Krabs: Spieltheorie: Dynamische Behandlung von Spielen Berninghaus, Ehrhart und Güth: Strategische Spiele
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (opt)

## Stochastik

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Einführung in die Finanzmathematik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0047/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0084-vu	Einführung in die Finanzmathematik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Optionen, Arbitragegrenzen, Ein-Perioden-Modell, stochastische Integrale, Gleichung des Aktienpreises, Ito-Formel, Black-Scholes-Formel, Bewertung von Optionen mit numerischen Verfahren.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Finanzmathematik. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation;  Elliott, Kopp: Mathematics of Financial Markets;  Irl: Finanzmathematik;  Musiela, Rutkowski: Martingale Methods in Financial Modelling;  Pliska: Introduction to Mathematical Finance;  Shreve: Stochastic Calculus for Finance I (Discrete Time Models)</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lebensversicherungsmathematik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0049/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0162-vu	Lebensversicherungsmathematik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 0. Grundprinzipien von Versicherungen \           1. Elementare Finanzmathematik \           2. Funktionen von beschränkter Variation, Lebesgue-Stieltjes-Integral \           3. Äquivalenzprinzip und Nettodeckungskapital \           4. Grundbegriffe der LV-Mathematik, Beispiele \           5. Thielesche Integralgleichung \           6. Bedingte Erwartungen, Martingale \           7. Satz von Hattendorf \           Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> - Grundprinzipien von Versicherungen verstehen, \           - Hauptmodell der Lebensversicherungsmathematik kennen, \           - in Beispielen für Lebensversicherungsverträge die Prämienberechnung durchführen, \           - neue Lebensversicherungsverträge erstellen und die Prämienberechnungsformeln herleiten, \           - Grundwissen über Martingaltheorie kennen \           Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Einführung in die Stochastik \           Maß- und Integrationstheorie \           empfohlen: gleichzeitiger Besuch von Probability Theory / Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)				

	In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc.Math, B.Sc.WiMa: Wahlpflichtbereich  Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Klaus D. Schmidt: Versicherungsmathematik. Springer.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Probability Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0045/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0071-vu	Probability Theory	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Integrationstheorie, Einführung in die Stochastik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				

	Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li>  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bauer: Probability Theory  Billingsley: Probability and Measure  Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie  Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie  Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto), Lehramt</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Seitenkanalangriffe gegen IT-Systeme</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0218/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Apl. Prof. Dr. rer. nat. Werner Schindler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0218-vu	Seitenkanalangriffe gegen IT-Systeme	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Mathematik: Modellierung von Seitenkanalinformationen durch stochastische Prozesse, statistische Entscheidungstheorie, multivariate Statistik, elementare Statistik, elementare Zahlentheorie (Ziele: Verstehen und Entwickeln von Angriffen, optimale Verwertung der Seitenkanalinformation). Kryptographie und IT-Sicherheit: Laufzeitangriffe, Powerangriffe.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen mathematischen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis von Seitenkanalangriffen. Sie sind in der Lage, die vermittelten mathematischen Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Stochastik oder vergleichbare Kenntnisse; Kenntnisse in Kryptographie wünschenswert				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> H.-O. Georgii: Stochastik - Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 5. Auflage, De Gruyter, Berlin 2015. F.E. Beichelt, D.C. Montgomery: Teubner Taschenbuch der Stochastik -Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik. Teubner, Wiesbaden 2003. O.J.W.F. Kardaun: Classical Methods of Statistics. Springer, Berlin 2005. J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie. 5. erw. Auflage, Springer, Berlin S. Mangard, E. Oswald, T. Popp: Power Analysis Attacks - Revealing the Secrets of Smart Cards. Springer, Berlin 2007. sowie eine Vielzahl einschlägiger Aufsätze
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0045/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0141-vu	Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Maßtheoretische Grundlagen, Integrationstheorie, Zufallsgrößen, Konvergenzbegriffe, charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, 0-1-Gesetze, bedingte Erwartungen, zeitdiskrete Martingale, Grenzwertsätze (Gesetze der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, die vermittelten Konzepte in verschiedenen Bereichen der Mathematik wiederzuerkennen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Integrationstheorie, Einführung in die Stochastik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.  Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung; Bestehen der Studienleistung als Zulassungsvoraussetzung zur Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics, LaG Mathematik</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Bauer: Probability Theory  Billingsley: Probability and Measure  Elstrodt: Maß-und Integrationstheorie  Gänssler, Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie  Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (sto), Lehramt</p>

---

## **4. Master: Vertiefungsmodule**

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0103/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0301-vu	Vertiefung Algebra 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0302-vu	Vertiefung Algebra 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0303-vu	Vertiefung Algebra 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0304-vu	Vertiefung Algebra 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0305-vu	Vertiefung Algebra 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0306-vu	Vertiefung Algebra 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS ( $2x(4+2)$ or $1x(4+2)+2x(2+1)$ or $4x(2+1)$ mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (alg)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Algebraische Geometrie, Arithmetische Geometrie, Algebraische Zahlentheorie, Automorphe Formen, Spektraltheorie, Operatoralgebren, Unendlich-dimensionale Lie-Algebren, Vertex-Algebren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Algebra. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Algebra einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls Algebra				



5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  vgl. bspw. Literatur zu den Modulen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algebraische Geometrie</li> <li>- Arithmetische Geometrie I und II</li> <li>- Algebraische Zahlentheorie</li> <li>- Automorphe Formen</li> <li>- Spektraltheorie und Operatoralgebren,</li> <li>- Lie-Algebren</li> <li>- Vertex-Algebren</li> </ul>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Algebra werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0111/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1101-vu	Vertiefung Analysis 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1102-vu	Vertiefung Analysis 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1103-vu	Vertiefung Analysis 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1104-vu	Vertiefung Analysis 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1105-vu	Vertiefung Analysis 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1106-vu	Vertiefung Analysis 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (ana)" zusammen. Typische Themen sind u.a. Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden, z.B. elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Gleichungen mit Anwendungen z.B. in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Analysis. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Analysis einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> je nach Schwerpunktsetzung				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order;  Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems;  Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics;  Galdi: An Introduction to the Theory of the Navier-Stokes Equations;</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Analysis werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Geometry and Approximation</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0105/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 6. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0501-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0502-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0503-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0504-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0505-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0506-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (geo)" zusammen. Typische Themen der Differentialgeometrie oder der Geometrischen Datenverarbeitung und Approximationstheorie sind z.B.: Riemannsche Geometrie, Geometrische Variationsprobleme; oder Angewandte Geometrie, Approximationstheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Geometrie und Approximationstheorie. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Geometrie und Approximationstheorie einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Differentialgeometrie"				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  themenabhängig</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Geometrie und Approximationstheorie werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Mathematical Logic</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0107/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0701-vu	Vertiefung Logik 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0702-vu	Vertiefung Logik 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0703-vu	Vertiefung Logik 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0704-vu	Vertiefung Logik 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0705-vu	Vertiefung Logik 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0706-vu	Vertiefung Logik 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (log)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Modelltheorie, Beweistheorie, Rekursionstheorie, Berechenbarkeit/ Komplexität, Typen- und Kategorientheorie (mit dem jeweiligen Anwendungsbezug in der betreffenden Forschungsrichtung)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Logik. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Logik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Introduction to Mathematical Logic"				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  exemplarisch, neben Standardwerken:  Kohlenbach: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and their Use in Mathematics, Springer, 2008  Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific, 2006  Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Elsevier, 2007</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Logik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Optimization</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0113/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1301-vu	Vertiefung Optimierung 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1302-vu	Vertiefung Optimierung 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1303-vu	Vertiefung Optimierung 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1304-vu	Vertiefung Optimierung 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1305-vu	Vertiefung Optimierung 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1306-vu	Vertiefung Optimierung 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (opt)" zusammen. Typische Module sind z.B. Nichtlineare Optimierung und Diskrete Optimierung.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Optimierung. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Optimierung einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Einführung in die Optimierung"				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)				



	Fachprüfung: mündlich
6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    □ • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Optimierung werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Stochastics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0115/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 6. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1501-vu	Vertiefung Stochastik 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1502-vu	Vertiefung Stochastik 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1503-vu	Vertiefung Stochastik 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1504-vu	Vertiefung Stochastik 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1505-vu	Vertiefung Stochastik 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1506-vu	Vertiefung Stochastik 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (sto)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Mathematische Statistik, Kurvenschätzung, stochastische Prozesse, Analyse und Modellierung stochastischer (partieller) Differentialgleichungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Stochastik. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Stochastik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie"				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Beispielhaft seien genannt:  Pestmann: Mathematical Statistics  Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus  Bain, Crisone: Fundamentals of Stochastic Filtering  Da Brato, Zabczyk: Stochastic Equation in finite Arguments  Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution-free theory of nonparametric regression.</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Stochastik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0103/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 4. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0301-vu	Vertiefung Algebra 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0302-vu	Vertiefung Algebra 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0303-vu	Vertiefung Algebra 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0304-vu	Vertiefung Algebra 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0305-vu	Vertiefung Algebra 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0306-vu	Vertiefung Algebra 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
	<p>Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (alg)" zusammen. Typische Themen sind z.B.</p> <p>Algebraische Geometrie, Arithmetische Geometrie, Algebraische Zahlentheorie, Automorphe Formen, Spektraltheorie, Operatoralgebren, Unendlich-dimensionale Lie-Algebren, Vertex-Algebren</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Algebra. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Algebra einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.</p>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
	Bestehen des Moduls Algebra				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  vgl. bspw. Literatur zu den Modulen:  - Algebraische Geometrie  - Arithmetische Geometrie I und II  - Algebraische Zahlentheorie  - Automorphe Formen  - Spektraltheorie und Operatoralgebren,  - Lie-Algebren  - Vertex-Algebren</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Algebra werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0111/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 4. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1101-vu	Vertiefung Analysis 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1102-vu	Vertiefung Analysis 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1103-vu	Vertiefung Analysis 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1104-vu	Vertiefung Analysis 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1105-vu	Vertiefung Analysis 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1106-vu	Vertiefung Analysis 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (ana)" zusammen. Typische Themen sind u.a.</p> <p>Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden, z.B. elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Gleichungen mit Anwendungen z.B. in der Strömungsmechanik oder den Materialwissenschaften.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Analysis. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Analysis einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> je nach Schwerpunktsetzung</p>				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order;  Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems;  Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics;  Galdi: An Introduction to the Theory of the Navier-Stokes Equations;</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Analysis werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Course in Numerical Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0109/en	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0901-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0902-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0903-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0904-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0905-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0906-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
	<p>Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 8+4 SWS (2x(4+2) or 1x(4+2)+2x(2+1) or 4x(2+1)) mit Kommentar"empfohlen für: Mathematik: Master (num)" zusammen. Typische Themen sind z.B.</p> <p>Typische Themen sind z.B.</p> <p>Numerik partieller Differentialgleichungen mit unsicheren Daten, Effiziente Methoden zur Datenassimilation, Skalierbare Lineare Löser, Finite-Elemente, Finite-Volumen und Randelement-Methoden;</p> <p>Anwendungen in der Stömungs- und Festkörpermechanik</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.</p>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
	Bestehen des Moduls "Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen"				



5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer 45 Min, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Strehmel, Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen  Grossmann, Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen  Brenan, Campbell, Retzold: Numerical Solution of IVPs in DAEs  LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems  Larsson, Thomee: PDE with Numerical Methods  Quarteroni, Valli: Numerical Approximation of PDE</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Numerik und Wissenschaftliches Rechnen werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Geometrie und Approximation</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0105/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 6. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0501-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0502-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0503-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0504-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0505-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0506-vu	Vertiefung Geometrie und Approximation 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (geo)" zusammen. Typische Themen der Differentialgeometrie oder der Geometrischen Datenverarbeitung und Approximationstheorie sind z.B.: Riemannsche Geometrie, Geometrische Variationsprobleme; oder Angewandte Geometrie, Approximationstheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Geometrie und Approximationstheorie. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Geometrie und Approximationstheorie einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Differentialgeometrie"				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>themenabhängig</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Geometrie und Approximationstheorie werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Logik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0107/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0701-vu	Vertiefung Logik 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0702-vu	Vertiefung Logik 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0703-vu	Vertiefung Logik 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0704-vu	Vertiefung Logik 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0705-vu	Vertiefung Logik 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0706-vu	Vertiefung Logik 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
	<p>Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (log)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Modelltheorie, Beweistheorie, Rekursionstheorie, Berechenbarkeit/ Komplexität, Typen- und Kategorientheorie (mit dem jeweiligen Anwendungsbezug in der betreffenden Forschungsrichtung)</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Logik. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Logik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.</p>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
	Bestehen des Moduls "Introduction to Mathematical Logic"				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  exemplarisch, neben Standardwerken:  Kohlenbach: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and their Use in Mathematics, Springer, 2008  Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific, 2006  Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Elsevier, 2007</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Logik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Numerik und wissenschaftliches Rechnen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0109/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 4. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-0901-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0902-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0903-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0904-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0905-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-0906-vu	Vertiefung Numerik und wissenschaftliches Rechnen 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar"empfohlen für: Mathematik: Master (num)" zusammen. Typische Themen sind z.B. Numerik partieller Differentialgleichungen mit unsicheren Daten, Effiziente Methoden zur Datenassimilation, Skalierbare Lineare Löser, Finite-Elemente, Finite-Volumen und Randelement-Methoden; Anwendungen in der Stömungs- und Festkörpermechanik				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Numerik und des Wissenschaftlichen Rechnens einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen"				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Strehmel, Weiner: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen  Grossmann, Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen  Brenan, Campbell, Retzold: Numerical Solution of IVPs in DAEs  LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems  Larsson, Thomee: PDE with Numerical Methods  Quarteroni, Valli: Numerical Approximation of PDE</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Numerik und Wissenschaftliches Rechnen werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0113/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 4. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1301-vu	Vertiefung Optimierung 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1302-vu	Vertiefung Optimierung 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1303-vu	Vertiefung Optimierung 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1304-vu	Vertiefung Optimierung 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1305-vu	Vertiefung Optimierung 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1306-vu	Vertiefung Optimierung 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (opt)" zusammen. Typische Module sind z.B. Nichtlineare Optimierung und Diskrete Optimierung.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Optimierung. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Optimierung einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Bestehen des Moduls "Einführung in die Optimierung"				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: mündlich				



6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Optimierung werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertiefungsmodul Stochastik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0115/de	<b>Leistungspunkte</b> 18 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 540 h	<b>Selbststudium</b> 540 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-13-1501-vu	Vertiefung Stochastik 1	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1502-vu	Vertiefung Stochastik 2	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1503-vu	Vertiefung Stochastik 3	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1504-vu	Vertiefung Stochastik 4	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1505-vu	Vertiefung Stochastik 5	0	Vorlesung und Übung	0
	04-13-1506-vu	Vertiefung Stochastik 6	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
	<p>Die Inhalte des Moduls werden individuell zwischen Studierenden und Prüfenden vereinbart. In der Regel setzen sich die Inhalte aus den Lerninhalten von Modulen im Gesamtumfang von 18-20 CP (2x9 oder 1x9+2x5 oder 4x5) mit Kommentar "empfohlen für: Mathematik: Master (sto)" zusammen. Typische Themen sind z.B.</p> <p>Mathematische Statistik, Kurvenschätzung, stochastische Prozesse, Analyse und Modellierung stochastischer (partieller) Differentialgleichungen</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
	<p>Die Studierenden kennen und verstehen die in den Lehrveranstaltungen vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis mehrerer Teilgebiete der Stochastik. Sie haben einen Überblick über das Verhältnis der Teilgebiete zueinander und können diese in den Gesamtkontext der Stochastik einordnen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse in diesen Gebieten selbstständig zu erweitern und in bestimmten Gebieten unter Anleitung Forschungsfragen nachzugehen.</p>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
	Bestehen des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie"				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</p> <p>Fachprüfung: mündlich</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Beispielhaft seien genannt:  Pestmann: Mathematical Statistics  Karatzas, Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus  Bain, Crisone: Fundamentals of Stochastic Filtering  Da Brato, Zabczyk: Stochastic Equation in finite Arguments  Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution-free theory of nonparametric regression.</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Die vereinbarten Inhalte und Kompetenzen erwirbt der/die Studierende eigenständig, z.B. durch Teilnahme an Lehrveranstaltungen entsprechenden Inhalts oder im Selbststudium. Die einzelnen Inhalte des Vertiefungsmoduls Stochastik werden nicht separat, sondern in einem alle Inhalte umfassenden Prüfungsereignis geprüft.</p>

---

## 5. Master: Seminar

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (alg), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0139	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0203-se	Mathematisches Seminar (alg), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0203-se] (Studienleistung, Präsentation, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (ana), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0140	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0204-se	Mathematisches Seminar (ana), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0204-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0204-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben.				

	Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (geo), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0141	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0205-se	Mathematisches Seminar (geo), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0205-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0205-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben.				

	Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (log), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0142	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0206-se	Mathematisches Seminar (log), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0206-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:    <input type="checkbox"/> • [04-00-0206-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben.				

	Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (num), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0143	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0207-se	Mathematisches Seminar (num), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0207-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (opt), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0144	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0208-se	Mathematisches Seminar (opt), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0208-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0208-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematisches Seminar (sto), Master</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-13-0145	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0209-se	Mathematisches Seminar (sto), Master	0	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können sich eigenständig anspruchsvolle mathematische Sachverhalte aneignen und in einem ansprechenden Fachvortrag erläutern und präsentieren, sowie gegebenenfalls schriftlich dokumentieren. Sie können eine faire Diskussion über Inhalte und Darstellung des Vortrages führen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Vortrag, ggf. Ausarbeitung (Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <input type="checkbox"/> • [04-00-0209-se] (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird je nach Thema angegeben. Zusätzlich: Manfred Lehn: Wie halte ich einen Seminarvortrag? <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/downloads/ManfredLehn_WieHalteIchEinenSeminarvortrag.pdf</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

---

---

## **6. Master: Mathematischer Ergänzungsbereich**

---

---

## Algebra

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraic Topology</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0585	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0585	Algebraic Topology	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Grundlagen der algebraischen Topologie: Homotopie, Fundamentalgruppoid, Homologie, Kohomologie, Faserungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden lernen mit Grundbegriffen der algebraischen Topologie umzugehen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Lineare Algebra, Analysis, Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> P. May: Concise Algebraic Topology; tom Dieck: Algebraic Topology
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraische Geometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0222	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0221-vu	Algebraische Geometrie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Varietäten und Schemata, Morphismen, Dimensionsbegriff, Singularitäten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe algebraischer Geometrie und können geometrische und algebraische Problemstellungen mit den vorgestellten Methoden untersuchen und lösen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> K. Hulek, Elementary algebraic geometry, AMS R.Hartshorne: Algebraic geometry, Springer I. R. Shafarevich: Basic algebraic geometry 1,2 U. Görtz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry, Vieweg
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraische Geometrie II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0589	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0589-vu	Algebraische Geometrie II	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Diese Vorlesung setzt die Vorlesungen Algebraische Geometrie fort. Behandelt werden lokale und globale Eigenschaften von Schema-Morphismen und die Kohomologie von Schemata, insbesondere Techniken aus der homologischen Algebra und derivierte Funktoren, Kohomologie affiner Schemata und des projektiven Raums, Dualität.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Schemata, ihrer Morphismen und ihrer Kohomologie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Algebraische Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				



7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc.Math und M.SC Mathematics: Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich
9	<b>Literatur</b> Hartshorne: Algebraic Geometry Grothendieck et al.: EGA and SGA Stacks Authors: The Stacks project
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraische Gruppen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0552	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0552-vu	Algebraische Gruppen	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Algebraische Gruppen, Homomorphismen, lineare algebraische Gruppen, insbesondere reductive Gruppen, oder abelsche Varietäten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der algebraischen Gruppen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebraische Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> A. Borel: Linear algebraic groups, Springer T. Springer: Linear algebraic groups, Birkhäuser D. Mumford: Abelian varieties, Tata Institute of Fundamental Research
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraische Kurven</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0553	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0553-vu	Algebraische Kurven	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Affine Varietäten, affine ebene Kurven, projektive Varietäten, projektive ebene Kurven, Bezouts Theorem, Morphismen, rationale Abbildungen, das Theorem von Riemann-Roch				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten sind mit den Grundbegriffen der algebraischen Kurven und den wichtigsten Theoremen, wie z.B. dem Theorem von Bezout und dem Theorem von Riemann-Roch, vertraut und können diese auf geometrische Fragestellungen anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Fulton: Algebraic curves, <a href="http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/CurveBook.pdf">http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/CurveBook.pdf</a> Hartshorne: Algebraic geometry, Springer Kunz: Introduction to plane algebraic curves, Birkhäuser
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Algebraische Zahlentheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0149	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0181-vu	Algebraische Zahlentheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Ganze algebraische Zahlen, Dedekindringe, Ideale, Primidealzerlegung, Idealklassengruppe, Einheitengruppe, Erweiterungen von Dedekindringen, Verzweigung, Ordnungen, ggf. weiterführende Themen wie Bewertungstheorie, L-Reihen oder Einführung in die Klassenkörpertheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten beherrschen die Basistechniken der algebraischen Zahlentheorie und können typische Fragestellungen beantworten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Neukirch: Algebraic number theory, Springer Lang: Algebraic number theory, Addison-Wesley Milne: Algebraic number theory, course notes Zagier: Zetafunktionen und quadratische Zahlkörper, Springer Cassels, Fröhlich: Algebraic number theory, Thompson
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Arakelov-Geometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0506	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0506-vu	Arakelov-Geometrie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Affine Varietäten, ebene algebraische Kurven, Schnittzahl; projektive Varietäten, ebene projektive Kurven, Satz von Bézout. Arithmetische Flächen, Divisoren, klassische Schnittzahl; Arakelov-Divisoren, Green'sche Funktion, arithmetische Schnittzahl; diophantische Anwendungen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Arakelov-Geometrie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> William Fulton: Algebraic Curves. An introduction to algebraic geometry. Robin Hartshorne: Algebraic Geometry Serge Lang: Introduction to Arakelov theory.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Arithmetischen Geometrie

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Arithmetische Geometrie I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0560	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0560-vu	Arithmetische Geometrie I	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Modulräume, Deformationstheorie, Modulräume von Kurven, Modulräume von abelschen Varietäten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der arithmetischen Geometrie.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebraische Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> M. Olsson: Algebraic Stacks, AMS G. Laumon: Champs algebriques, Springer J. de Jong, etal: Stacks project, <a href="http://stacks.math.columbia.edu/">http://stacks.math.columbia.edu/</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Arithmetische Geometrie II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0564	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0564-vu	Arithmetische Geometrie II	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Algebraische Stacks, Quotientenstacks, Artin-Kriterien				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der arithmetischen Geometrie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebraische Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> M. Olsson: Algebraic Stacks, AMS G. Laumon: Champs algebriques, Springer J. de Jong, etal: Stacks project, <a href="http://stacks.math.columbia.edu/">http://stacks.math.columbia.edu/</a>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0580	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0580-vu	Ausgewählte Themen der Algebra	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Aktuelle Themen aus dem Bereich Algebra, etwa Lineare Algebraische Gruppen, Proetale Kohomologie, Lie Gruppen und Lie Algebren, Adische Räume, Arakelov-Schnitttheorie, Modulräume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet im Bereich der Algebra				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, Analysis, Algebraische Geometrie oder Algebraische Zahlentheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik				

---

9	<b>Literatur</b> unterschiedlich
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master 1. oder 2. Jahr

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Algebra</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0591	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0590-vu	Ausgewählte Themen der Algebra	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Aktuelle Themen aus dem Bereich Algebra, etwa Lineare Algebraische Gruppen, Proetale Kohomologie, Lie Gruppen und Lie Algebren, Adische Räume, Arakelov-Schnitttheorie, Modulräume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden ein aktuelles Forschungsgebiet im Bereich der Algebra				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, Analysis, Algebraische Geometrie oder Algebraische Zahlentheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics, LAG Mathematik				



<b>9</b>	<b>Literatur</b> Wird zu Beginn der Veranstaltung angegeben
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Automorphe Formen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0509	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0509-vu	Automorphe Formen	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Dirichletsche L-Funktionen, Modulformen, Eisensteinreihen, Thetareihen, Hecke-Operatoren und L-Funktionen, Kongruenzuntergruppen, Alt- und Neu-Formen, Beziehung zu elliptischen Kurven, Automorphe Formen zu $GL(1)$ und $GL(2)$ .				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der Theorie der automorphen Formen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, Complex Analysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> D. Bump: Automorphic Forms and Representations, Cambridge University Press A. Deitmar: Automorphe Formen, Springer A. Knapp: Elliptic Curves, Princeton University Press M. Koecher, A. Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer D. Bump et.al.: An Introduction to the Langlands Programm, Birkhäuser J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier: The 1-2-3 of Modular Forms, Springer
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Klassenkörpertheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0569	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0569-vu	Klassenkörpertheorie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kohomologie endlicher Gruppen, lokale Klassenkörpertheorie, lokales Reziprozitätsgesetz, Globale Klassenkörpertheorie, globales Reziprozitätsgesetz, Ideale, Idelklassengruppe				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Klassenkörpertheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebraische Zahlentheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> N. Childress: Class field theory; D. Cox: Primes of the form $x^2 + ny^2$ ; J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie; J. Milne: Class Field Theory; J. Neukirch: Klassenkörpertheorie
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Zahlentheorie

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lie-Algebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0147	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0022-vu	Lie-Algebren	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Halbeinfache Lie-Algebren, Cartan-Unteralgebren, Wurzelsysteme, Strukturtheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren, Weylsche Charakterformel, ggf. Einführung in die Theorie der Kac-Moody-Algebren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten sind mit der Strukturtheorie und Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren vertraut.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Serre: Complex semisimple Lie algebras, Springer Humphreys: Introduction to Lie algebras and representation theory, Springer Bourbaki: Lie groups and Lie algebras, Springer Carter: Lie algebras of finite and affine type, Cambridge University Press
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lie-Groups</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0599	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0382-vu	Lie-Gruppen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Differentialrechnung auf Untermannigfaltigkeiten, Lie-Gruppen als "differenzierbare Gruppen", konkrete Matrizen­gruppen, Lie-Algebra einer Lie-Gruppe, Lie-Funktor, Lie-Gruppen-Exponentialfunktion				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> sind die Studierenden mit den grundlegenden Definitionen von Lie-Gruppe, Lie-Algebra, Lie-Gruppen-Morphismus, Lie-Funktor, adjungierter Darstellung und Lie-Gruppen-Exponentialfunktion vertraut</li> <li><input type="checkbox"/> haben die Studierenden einige wichtige konkrete Beispiele von reellen und komplexen Matrizen­gruppen kennengelernt und können mit ihnen hantieren</li> <li><input type="checkbox"/> haben die Studierenden einen ersten Einblick in die Theorie (endlichdimensionaler reeller) Lie-Gruppen erhalten und verstanden, wie man solche mit Hilfe von Lie-Algebren untersuchen kann.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Einführung in die Algebra (elementare Gruppentheorie). Grundkenntnisse in Topologie sind hilfreich, aber nicht notwendig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich (30 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur (90 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p>				



6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc.-Math: Vertiefungsbereich M.Sc.-Math: Ergänzungsbereich
9	<b>Literatur</b> <input type="checkbox"/> • Vorlesungsskript, <input type="checkbox"/> • J. Hilgert, K.H. Neeb: Lie-Gruppen und Lie-Algebren, Vieweg (1991)
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Lineare Algebraische Gruppen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0570	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0570-vu	Lineare Algebraische Gruppen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Lineare algebraische Gruppen als Matrixgruppen, Strukturtheorie linearer algebraischer Gruppen, Klassifikationsresultate				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der linearen algebraischen Gruppen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebraische Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> A. Borel: Linear algebraic groups, Springer T. Springer: Linear algebraic groups, Birkhäuser
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Algebraischen Geometrie

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Modulformen mehrerer Veränderlicher</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0517	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Hendrik Bruinier		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0517-vu	Modulformen mehrerer Veränderlicher	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Einführung in die Theorie der Modulformen mehrerer Veränderlicher am Beispiel einer klassischen Gruppe, wie etwa Siegelsche Modulformen oder Hilbertsche Modulformen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie vom Modulformen in mehreren Veränderlichen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, empfohlen: Modulformen oder Automorphe Formen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> E. Freitag: Siegelsche Modulfunktionen; van der Geer: Hilbert modular surfaces; J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier: The 1-2-3 of modular forms; H. Klingen: Introductory lectures on Siegel modular forms.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Theorie der Automorphen Formen

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0581	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0581-vu	Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - Spektraltheorie - Operatoralgebren - Tensorprodukte - Vollständig positive Operatoren - Quantenmechanische Systeme - Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch) - Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  M. Takesaki: Theory of Operator Algebras I, II, III  B. Blackadar: Operator Algebras  D. Applebaum et al.: Quantum Independent Increment Processes I,II  themenabhängig weitere Literatur</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  Genaueres zur Themenauswahl, Voraussetzungen und Literatur findet sich zu Beginn des Semesters in TUCaN</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0258	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0252-vu	Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Bell-Ungleichungen und die mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik, Tensorprodukte, Spurklasseoperatoren und die Algebra aller beschränkter Operatoren auf Hilberträumen, Operatortopologien, von Neumann Algebren, normale Zustände und Darstellungen, Grundbegriffe der operatoralgebraischen Wahrscheinlichkeitstheorie (Satz von Gleason, Wahrscheinlichkeitsräume, zusammengesetzte Systeme, Zufallsvariable, bedingte Erwartungen, Übergangsoperatoren), stationäre Markov-Prozesse und physikalische Beispiele.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, mit Hilfe der Bellschen Ungleichungen klassische Physik von Quantenmechanik zu unterscheiden, Tensorprodukte zu definieren und zu interpretieren, die wichtigsten Topologien auf von Neumann Algebren zu unterscheiden, beliebige normale Zustände und zugehörige Darstellungen zu konstruieren und schließlich die grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie (insbes. Zufallsvariable, bedingte Erwartungen, Übergangsoperatoren, Markov-Prozesse) in den operatoralgebraischen Kontext zu übertragen und an ausgewählten physikalischen Beispielen zu illustrieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionenanalyse, grundlegende Kenntnisse aus der Spektraltheorie und der Quantenmechanik sind hilfreich				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)				



	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    □ • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> R. V. Kadison, J.R. Ringrose: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras I,II. M.Takesaki: Theory of Operator Algebras I. Skripte aus B. Kümmerer, H. Maassen: Probability in Open Quantum Systems, in Vorbereitung.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg, ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Representation Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0628/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0378-vu	Darstellungstheorie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Komplexe Darstellungen endlicher Gruppen, Irreduzibilität, vollständige Reduzibilität, Satz von Maschke, Lemma von Schur, Tensorprodukt, symmetrisches Produkt, Dachprodukt, Charaktertheorie, Gruppenalgebra, Darstellungen der symmetrischen Gruppe, beliebiger Grundkörper, Schiefkörper, Zerfallungskörper, Restriktion und Induktion, modulare Darstellungen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie die grundlegenden Begriffe der Darstellungstheorie endlicher Gruppen gebrauchen. Sie können die erlernten Methoden auf gegebene Fragestellungen übertragen und in Beispielen anwenden. Sie können ihre Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren und in der Übungsgruppe diskutieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundvorlesung Lineare Algebra, Algebra oder Einführung in die Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc.-Math: Vertiefungsbereich M.Sc.-Math: Ergänzungsbereich
<b>9</b>	<b>Literatur</b> W. Fulton: Representation theory, J.-P. Serre: Linear Representations of Finite Groups.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Shimura-Varietäten</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0510	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Torsten Burkhard Wedhorn		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0510-vu	Shimura-Varietäten	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Shimura-Varietäten sind eine höherdimensionale Verallgemeinerung von Modulkurven. Sie spielen eine zentrale Rolle im Schnittfeld von Zahlentheorie, Algebra und Analysis. Ausgehend von der oberen Halbebene und gewissen Quotienten, den Modulkurven, werden als Verallgemeinerung hermitesch symmetrische Bereiche studiert und klassifiziert. Gewisse Quotienten werden als komplexe Shimura-Varietäten interpretiert werden. Ferner sollen Modulformen in diesem allgemeinen Rahmen erklärt werden.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie von Shimura-Varietäten. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra, Topologie (nützlich)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  S. Helgason: Differential Geometry, Lie groups, and symmetric spaces. Academic Press 1978  S. Kobayashi, K. Nomizu: Foundations of differential geometry I+II, Wiley Classics Library 1996</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (alg)  Ausgewähltes Thema aus der Arithmetischen Geometrie</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Spektraltheorie und Operatoralgebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0344	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0344-vu	Spektraltheorie und Operatoralgebren	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Banach- und $C^*$ -Algebren, stetige Spektraltheorie in $C^*$ -Algebren und Gelfandtheorie, Typen von Spektren, maßtheoretische Spektraltheorie und Multiplikatorarstellung für Operatoren auf Hilberträumen, Positivität, Zustände, GNS-Konstruktion und Darstellungstheorie für Operatoralgebren, Tensorprodukte, kompakte Operatoren, Beispiele für $C^*$ -Algebren.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung können die Studierenden - verschiedene Zugänge zur Spektraltheorie vergleichen und beurteilen, - Spektraltheorie für Operatoren auf Hilberträumen in die operatoralgebraische Spektraltheorie integrieren, - die grundlegenden Definitionen und Resultate aus der Theorie der kommutativen und nichtkommutativen Operatoralgebren wiedergeben und erläutern, - grundlegende Techniken aus der Theorie der Operatoralgebren anwenden, - Darstellungen von Operatoralgebren konstruieren und vergleichen, - topologische und maßtheoretische Vorgehensweisen erkennen, unterscheiden und rechtfertigen, - analytische, algebraische und ordnungstheoretische Argumentationen erkennen, einsetzen und miteinander verbinden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> W. Arveson: An Invitation to C*-Algebras J.B. Conway: A Course in Functional Analysis V. Jones: Von Neumann Algebras. Vorlesungs-Skript, im Internet unter <a href="http://math.berkeley.edu/~vfr/math20909.html">http://math.berkeley.edu/~vfr/math20909.html</a> G. Murphy: C*-Algebras and Operator Theory M. Takesaki: Theory of Operator Algebras 1
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Vertex-Algebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0345	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Nils Scheithauer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0345-vu	Vertex-Algebren	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Definition und Eigenschaften von Vertex-Algebren, Gitter-Vertex-Algebren, affine Vertex-Algebren, Einführung in die Darstellungstheorie, ggf. Orbifold-Theorie und Monstrous Moonshine				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten verstehen die Grundbegriffe aus der Theorie der Vertex-Algebren und sind mit den wichtigsten Beispielen vertraut. Weiterhin kennen sie Grundzüge der Darstellungstheorie.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				



	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Kac: Vertex algebras for beginners, AMS Frenkel, Ben-Zvi: Vertex algebras and algebraic curves, AMS
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg) Ausgewähltes Thema aus der Theorie der Lie-Algebren

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>von-Neumann-Algebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0379	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0379-vu	von-Neumann-Algebren	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Von Neumann Algebren besitzen unter allen Operatoralgebren die mit Abstand reichhaltigste Struktur, Funktionalanalysis und Algebra verbinden sich hier auf fruchtbarste Weise. Sie lassen sich auf natürliche Weise zu so verschiedenartigen Objekten assoziieren wie lokalkompakten Gruppen, dynamischen Systemen, Blätterungen oder Quantenfeldtheorien und haben zu deren Verständnis grundlegendes beigetragen. Zwei Fieldsmedaillen sind allein für Arbeiten auf dem Gebiet der von Neumann Algebren verliehen worden, an A. Connes (1983) für seine Klassifikation von Faktoren und an V. Jones (1990) für seine Entdeckung neuer Knoteninvarianten aus seinen Untersuchungen an von Neumann Algebren. Beide Entwicklungen werden in der Vorlesung angesprochen. Schwerpunktmäßig befassen wir uns mit folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstruktion von von Neumann Algebren</li> <li>- Topologien auf von Neumann Algebren</li> <li>- Bikommutantensatz und Dichtesätze</li> <li>- Vergleich von Projektionen, Klassifikation von von Neumann Algebren und Beispiele für verschiedene Typen</li> <li>- Normale Darstellungen von von Neumann Algebren</li> <li>- Standard-Darstellung und Indextheorie von V. Jones für endliche von Neumann Algebren</li> <li>- Zöpfe, Knoten, Knoteninvarianten, Jones-Polynom</li> <li>- Invarianten für von Neumann Algebren vom Typ III</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, von Neumann Algebren zu konstruieren, die wichtigsten Topologien auf von Neumann Algebren zu unterscheiden, normale Zustände und zugehörige Darstellungen zu konstruieren, Projektionen zu vergleichen, von Neumann Algebren zu klassifizieren, Türme von von Neumann Algebren zu konstruieren, Indizes von Unterfaktoren zu berechnen, Knoten voneinander zu unterscheiden, Knotenpolynome zu berechnen, Algebren vom Typ III zu unterscheiden.</p>				

<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis, Spektraltheorie und Operatoralgebren
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> M.Takesaki: Theory of Operator Algebras I. R.V. Kadison, J.R. Ringrose: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras I,II. G. Pedersen: C*-Algebras and their Automorphism Groups. V. Jones, V.S. Sunder: Introduction to Subfactors. V. Jones: Subfactors and Knots.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg)

## Analysis

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Asymptotik linearer Evolutionsgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0319	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0319-vu	Asymptotik linearer Evolutionsgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Stabilitätstheorie von linearen Halbgruppen, Lyapunoy Methode, Dichotomie, Stabile Mannigfaltigkeiten				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach der Absolvierung des Moduls können Studierende mit der Stabilitätstheorie umgehen sowie mit Dichotomie und invarianten Mannigfaltigkeiten				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Engel, K.-J., Nagel, R., One-parameter semigroups for linear evolution equations. Springer, New York etc., 2000. Arendt, w., Batty, C.J., Hieber, M., Neubrander, F., Vector-valued Laplace transforms and Cauchy problems. Birkhäuser, Basel etc., 2001. Chicone: Ordinary Differential Equations and Applications.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0518	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0518-vu	Ausgewählte Themen der Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig, Beispiele umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhaltungsgleichungen</li> <li>- Stochastische PDGL</li> <li>- Geophysical Flows</li> <li>- freie Randwertprobleme</li> <li>- Chemotaxis</li> <li>- Besov-Räume</li> <li>- Pseudo-Differentialoperatoren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Analysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig, in der Regel Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Banach- und C*-Algebren</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0280	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Apl. Prof. Dr. rer. nat. Steffen Roch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0202-vu	Banach- und C*-Algebren	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Banachalgebren, Ideale und Homomorphismen, Spektraltheorie in Banachalgebren, Gelfandtheorie für kommutative und nichtkommutative Algebren, Positivität, Zustände, Darstellungen, GNS-Konstruktion, irreduzible Darstellungen und reine Zustände, Toeplitzoperatoren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - kennen die Studierenden die Grundkonzepte der Theorie der Banach- und C*-Algebren und können diese erklären - können sie die Konzepte der Gelfandtheorie erläutern auf operatortheoretische Fragestellungen anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Arveson: An Invitation to C*-Algebras; Davidson: C*-Algebras by Example; Murphy: C*-Algebras and Operator Theory.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Banachalgebren und Numerische Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0290	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Apl. Prof. Dr. rer. nat. Steffen Roch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0285-vu	Banachalgebren und Numerische Analysis	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Reduktionsverfahren, Stabilität, Algebren von Näherungsfolgen, lokale Prinzipien, spektrale Approximation, fraktale Algebren, kompakte Folgen, die Algebra des Reduktionsverfahrens für spezielle Operatorklassen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - haben die Studierenden Einblicke in das Wechselspiel zwischen Diskretem und Kontinuierlichem in der Numerischen Analysis gewonnen und können diese wiedergeben, - können sie spezielle Fragen der Numerischen Analysis in algebraische Probleme übersetzen, - können sie Banach-algebraische Techniken auf die Lösung dieser Probleme anwenden, - kennen sie Stabilitätsaussagen für konkrete numerische Verfahren für konkrete Operatoren und können deren Beweise erläutern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis; Grundkenntnisse in Banachalgebren hilfreich				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Böttcher/Silbermann: Introduction to large truncated Toeplitz operators, Hagen/R./Silbermann: $C^*$ -Algebras and Numerical Analysis.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Funktionalanalysis II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0515	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0515-vu	Funktionalanalysis II	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Ausgewählte Kapitel der linearen Funktionalanalysis, wie z.B. Spektralkalkül selbstadjungierter stetiger bzw. abgeschlossener Operatoren; Riesz'sche Darstellungssätze positiver bzw. stetiger linearer Funktionale auf $C^0$ ; abgeschlossene Operatoren und Formdefinition in Hilberträumen; Störungstheorie; Halbgruppentheorie; Bochnerräume; lokalkonvexe topologische Vektorräume				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der linearen Funktionalanalysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> J. Weidmann: Linear Operators in Hilbert Spaces. Springer 1980 W. Rudin: Real and Complex Analysis. McGraw-Hill 1986 T. Kato: Perturbation Theory for Linear Operators. Springer 1995 K. Yosida: Functional Analysis. Springer 1995 K. Schmüdgen: Unbounded Self-adjoint Operators on Hilbert Space. Springer 2012 D. Werner: Funktionalanalysis. Springer 2000
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Harmonische Analyse abelscher Gruppen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0502	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Mads Kyed		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0502-vu	Harmonische Analyse abelscher Gruppen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Vorlesung ist eine Einführung in der abstrakten harmonischen Analysis auf lokal-kompakte abelsche Gruppen (LCA Gruppen). Zuerst wird das Haar-Maß und die Dualgruppe mit der kompakt-offenen Topologie eingeführt. Anschließend wird die Fouriertransformation auf einer LCA Gruppe definiert und die Inversionsformel sowie den Satz von Plancherel bewiesen; eventuell auch der Dualitätssatz von Pontryagin. Danach werden verschiedene Anwendungen behandelt (z.B. partielle Differentialgleichungen und Fouriermultiplikatoren auf LCA Gruppen).				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der abstrakten harmonischen Analysis auf lokalkompakte abelsche Gruppen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Integrationstheorie, sowie Grundkenntnisse der Fourieranalysis, wie sie beispielsweise durch das Modul Reelle Analysis oder das Modul Harmonische Analysis vermittelt werden				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> W. Rudin: Fourier Analysis on Groups
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Harmonische Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0216/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0216-vu	Harmonische Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Distributionentheorie, Interpolationssätze, singuläre Integrale.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende beherrschen nach dem Besuch dieser Veranstaltung die Grundtechniken der Distributionentheorie sowie die Interpolationsmethoden für Funktionen im euklidischen Raum. Ferner sind sie in der Lage diese Techniken im Kontext von singulären Integralen anzuwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Integrationstheorie.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Vertiefungsbereich Master Mathematik.				
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Grafakos: Classical Fourier Analysis				
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>				



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Harmonische Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0342	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0342-vu	Harmonische Analysis	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Fourier-Transformation in Lebesgue-Räumen, Grundbegriffe der Distributionentheorie, Maximalfunktion, Calderon-Zygmund-Theorie singulärer Operatoren, Fourier-Multiplikatoren, Littlewood-Paley-Zerlegung.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von Evolutionsgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> E.M. Stein Harmonic Analysis , Princeton University Press 1993 L. Grafakos: Classical Fourier Analysis, Springer 2008
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>International Internet Seminar</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0239	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Robert Haller		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0237-vu	International Internet Seminar	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Aufbauend auf Kenntnisse aus der Funktionalanalysis wird ein aktuelles, forschungsrelevantes Thema aus dem Bereich der Evolutionsgleichungen vorgestellt. Beispielhafte Themen sind/waren: Halbgruppentheorie, Heat kernels, Formmethoden, Kontrolltheorie, Gradientensysteme, stochastische partielle Differentialgleichungen, Regularitätstheorie, Ergodentheorie, positive Operatoren,				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden -die wesentlichen analytischen Sätze und Methoden des Kurses wiedergeben und erklären -die Methoden auf konkrete partielle Differentialgleichungen anwenden und passende Probleme damit lösen Die Studierenden sollen -Die Ergebnisse der Veranstaltung in ihrer Bedeutung einschätzen können -Methoden entwickeln, sich selbstständig in mathematische Texte einzulesen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Skript
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Interpolationstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0234	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0233-vu	Interpolationstheorie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Lebesgueräume, Sobolevräume und ihre Interpolationsräume, reelle und komplexe Interpolation, Anwendungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie von Funktionenräumen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Bergh, J., Löfström, J., Interpolation Spaces. An Introduction. Springer-Verlag 1976. Hans Triebel. Interpolation Theory, Function Spaces, Differential Operators. Elsevier Science Publishing 1978 Lunardi, A., Interpolation Theory. Publ. Scuola Normale Superiore, Vol. 9, 2009
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematische Modellierung chemisch reagierender Strömungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0335	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0335-vu	Mathematische Modellierung chemisch reagierender Strömungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kontinuumsmechanische Modellierung für fluide Mischungen; das Entropieprinzip und die Formulierung konstituierender Gleichungen; Schließung des Systems von Partialimpulsbilanzen ohne und mit chemischen Reaktionen; Zusammenhang zur klassischen Theorie der Thermodynamik irreversibler Prozesse; Multikomponenten-Diffusion; Herleitung der Maxwell-Stefan Gleichungen; Massenwirkungskinetik und Prinzip des detaillierten Gleichgewichts; Modellreduktion mittels Quasistationarität				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden lernen, mehrkomponentige Fluidsysteme zu bilanzieren. Sie haben das notwendige mathematische Rüstzeug, um differentielle Bilanzgleichungen aus der integralen Form abzuleiten. Sie kennen das Entropieprinzip und können Flüsse in dissipative Mechanismen thermodynamisch konsistent modellieren. Sie erlernen die Grundlagen zur Beschreibung chemischer Reaktionskinetiken und können den Zusammenhang zwischen detailliertem Gleichgewicht und dem Entropieprinzip herstellen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Fickscher Diffusion und den Maxwell-Stefan Gleichungen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Alternativ vergleichbare Vorkenntnisse				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> V. Giovangigli: Multicomponent Flow Modeling, Springer 1999. S. R. De Groot, P. Mazur: Non-Equilibrium Thermodynamics, Dover 1983. R. Taylor, R. Krishna: Multicomponent Mass Transfer, Wiley 1993.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0291	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0286-vu	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Analysis: Grundlagen des Calculus auf Flächen; zweiphasige Transport-Theoreme; Transporttheoreme für bewegte Flächenstücke; einige Grundlagen zur Analysis quasilinearer freier Randwertprobleme. Modellierung: zweiphasige Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie in integraler Form; lokale Formulierung mittels Sprungbedingungen am Interface; Modellierung von Grenzflächenspannung, Phasenübergang bei Verdampfung oder Kondensation. Kontinuumsthermodynamik: Entropiebilanz, Entropieprinzip und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, lineare und nicht-lineare konstitutierende Gleichungen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - kennen sie die an fluiden Grenzflächen auftretenden Phänomene - können sie integrale Bilanzen zweiphasiger Fluidsysteme aufstellen - können sie differentielle Form der Bilanzgleichungen herleiten - können sie Schließungsterme und Transmissionsbedingungen aufstellen - kennen sie die Grundlagen der Thermodynamik dissipativer Prozesse in einkomponentigen fluiden Zweiphasensystemen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Alternativ vergleichbare Vorkenntnisse				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündlich/schriftlich, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> R. Aris: Vectors, Tensors and the Basic Equations of Fluid Dynamics, Dover 1962. J.C. Slattery, L. Sagis, E.-S. Oh: Interfacial Transport Phenomena (2nd ed.), Springer 2006. D.A. Edwards, H. Brenner, D.T. Wasan: Interfacial Transport Processes and Rheology, Butterworth-Heinemann 1991.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0309	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0309-vu	Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen II	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 1) Bilanzierung mehrphasiger Fluidsysteme unter Berücksichtigung von Massenbelegung der Grenzfläche; Interface Impuls- und Energiebilanz 2) Stoffübergang über fluide Grenzflächen: chemische Potentiale, Sprung- und Transmissionsbedingungen 3) Thermodynamisch konsistente Modellierung dynamischer Dreiphasen-Kontaktlinien				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden erlernen weiterführende Methoden der Bilanzierung und Modellierung fluider Grenzflächen mit Interfacemasse. Sie kennen die an fluiden Grenzflächen auftretenden Transport- und Transferprozesse und können diese mathematisch modellieren. Sie kennen die Grundlagen der Modellierung dynamischer Kontaktlinien				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Gewöhnliche Differentialgleichungen. Mathematische Modellierung fluider Grenzflächen I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> I. Müller: Thermodynamics, Pitman 1985 J.C. Slattery, L. Sagis, E.-S. Oh: Interfacial Transport Phenomena (2nd ed.), Springer 2006. D.A. Edwards, H. Brenner, D.T. Wasan: Interfacial Transport Processes and Rheology, Butterworth-Heinemann 1991.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Nichtlineare Funktionalanalysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0381	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Reinhard Farwig		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-11-0381-vu	Nichtlineare Funktionalanalysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Fixpunktsätze; Analysis in Banachräumen; Abbildungsgrad; Verzweigungstheorie; monotone Operatoren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der nichtlinearen Funktionalanalysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> A. Ambrosetti, G. Prodi: A primer of nonlinear analysis. Cambridge University Press 1993 K. Deimling: Nonlinear functional analysis. Springer 1974 M. Ruzicka: Nichtlineare Funktionalanalysis. Springer 2004
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0581	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0581-vu	Operatoralgebraische Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - Spektraltheorie - Operatoralgebren - Tensorprodukte - Vollständig positive Operatoren - Quantenmechanische Systeme - Stochastische Prozesse (klassisch und quantenmechanisch) - Dynamische Systeme (klassisch und quantenmechanisch)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Operatoralgebren und Quantenwahrscheinlichkeitstheorie. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Funktionalanalysis, themenabhängig auch Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse, Quantenmechanik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> M. Takesaki: Theory of Operator Algebras I, II, III B. Blackadar: Operator Algebras D. Applebaum et al.: Quantum Independent Increment Processes I,II themenabhängig weitere Literatur
10	<b>Kommentar</b> Genaueres zur Themenauswahl, Voraussetzungen und Literatur findet sich zu Beginn des Semesters in TUCaN



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0258	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Kümmerer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0252-vu	Operatoralgebren und nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Bell-Ungleichungen und die mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik, Tensorprodukte, Spurklasseoperatoren und die Algebra aller beschränkter Operatoren auf Hilberträumen, Operatortopologien, von Neumann Algebren, normale Zustände und Darstellungen, Grundbegriffe der operatoralgebraischen Wahrscheinlichkeitstheorie (Satz von Gleason, Wahrscheinlichkeitsräume, zusammengesetzte Systeme, Zufallsvariable, bedingte Erwartungen, Übergangsoperatoren), stationäre Markov-Prozesse und physikalische Beispiele.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, mit Hilfe der Bellschen Ungleichungen klassische Physik von Quantenmechanik zu unterscheiden, Tensorprodukte zu definieren und zu interpretieren, die wichtigsten Topologien auf von Neumann Algebren zu unterscheiden, beliebige normale Zustände und zugehörige Darstellungen zu konstruieren und schließlich die grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie (insbes. Zufallsvariable, bedingte Erwartungen, Übergangsoperatoren, Markov-Prozesse) in den operatoralgebraischen Kontext zu übertragen und an ausgewählten physikalischen Beispielen zu illustrieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionenanalysis, grundlegende Kenntnisse aus der Spektraltheorie und der Quantenmechanik sind hilfreich				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> R. V. Kadison, J.R. Ringrose: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras I,II. M.Takesaki: Theory of Operator Algebras I. Skripte aus B. Kümmerer, H. Maassen: Probability in Open Quantum Systems, in Vorbereitung.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (alg, ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Partial Differential Equations I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0626/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0626-vu	Partial Differential Equations I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Klassische Behandlung aller Grundtypen (z.B. elliptisch, parabolisch, hyperbolisch, dispersiv), Variationsansätze elliptischer Randwertprobleme, Regularitätstheorie, Theorie der Sobolev-Räume, Galerkinverfahren, Fixpunktmethoden und nichtlineare elliptische und parabolische Gleichungen, Theorie schwacher Lösungen für Gleichungen der Fluidmechanik				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
<b>9</b>	<b>Literatur</b> L.C. Evans: Partial Differential Equations (AMS) D. Gilbarg, N.S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer) M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Partielle Differentialgleichungen I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0037	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0184-vu	Partielle Differentialgleichungen I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Klassische Behandlung aller Grundtypen (z.B. elliptisch, parabolisch, hyperbolisch, dispersiv), Variationsansätze elliptischer Randwertprobleme, Regularitätstheorie, Theorie der Sobolev-Räume, Galerkinverfahren, Fixpunktmethoden und nichtlineare elliptische und parabolische Gleichungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics  M.Sc. ETIT
<b>9</b>	<b>Literatur</b> L.C. Evans: Partial Differential Equations (AMS) D. Gilbarg, N.S. Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer) M. Renardy, R.C. Rogers: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Partielle Differentialgleichungen II</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0038	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0065-vu	Partielle Differentialgleichungen II	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen mit modernen Methoden. Die Ausrichtung der Vorlesung ist vom Interessensgebiet der Studierenden bzw. des Dozenten abhängig.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: je nach Schwerpunktsetzung: Modul Partielle Differentialgleichungen I, oder Modul Funktionalanalysis + Modul Partielle Differentialgleichungen: klassische Methoden.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Gilbarg, Trudinger: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order Amann: Linear and Quasilinear Parabolic Problems Dafermos: Hyperbolic Conservation Laws in Continuum Physics Galdi: An Introduction to Mathematical Theory of the Navier-Stokes Equations
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.D Evolutionsgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0369	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0369-vu	PDGL II.D Evolutionsgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Behandlung von Operatorhalbgruppen, Charakterisierungsergebnisse von Hille-Yoshida, bzw. Lumer-Philipps, sektorielle Operatoren, Funktionalanalysis, maximale Regularität				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von Evolutionsgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Engel, Nagel: One-parameter semigroups for linear evolution equations, Springer, New York, 2000  Pazy: Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Springer, New York, 1992  Arendt, Betty, Hieber, Neubrander, Birkhäuser 2011</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p> <p>empfohlen für: Mathematik: Master (ana)  Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".</p> <p>Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.</p> <p>Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.A Komplexe Fluide</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0339	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0339-vu	PDGL II.A Komplexe Fluide	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Herleitung und analytische Behandlung von Fluidmodellen mit komplexem Spannungstensor wie z.B. kompressible oder viscoelastische Fluide.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis komplexer Fluide. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Skript der Vorlesung
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana) Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".  Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.  Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.B Navier-Stokes-Gleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0213	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0213-vu	PDGL II.B Navier-Stokes-Gleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Herleitung und analytische Behandlung der Grundgleichungen der Fluidodynamik, Divergenzproblem, Methoden zur Lösung via Evolutionsgleichungen und Stokes-Halbgruppe, Kato-Iteration, schwache Lösungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Navier-Stokes-Gleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Galdi: An introduction to the mathematical theory of the Navier-Stokes equations. Springer Verlag Sohr: The Navier-Stokes equations. An elementary functional analytic approach. Birkhäuser Verlag Temam: Navier-Stokes equations. Theory and numerical analysis. North- Holland Publishing Co.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana) Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".  Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.  Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.C Hydromechanik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0254	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-11-0254-vu	PDGL II.C Hydromechanik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Herleitung und analytische Behandlung der Grundgleichungen der Hydrodynamik, Boundary Layers, Euler-Gleichung, Geophysical Models				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Hydromechanik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Galdi: An introduction to the mathematical theory of the Navier-Stokes equations. Springer Verlag Sohr: The Navier-Stokes equations. An elementary functional analytic approach. Birkhäuser Verlag Temam: Navier-Stokes equations. Theory and numerical analysis. North- Holland Publishing Co.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana) Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".  Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.  Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.D Evolutionsgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0369	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0369-vu	PDGL II.D Evolutionsgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Behandlung von Operatorhalbgruppen, Charakterisierungsergebnisse von Hille-Yoshida, bzw. Lumer-Philipps, sektorielle Operatoren, Funktionalalkül, maximale Regularität				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis von Evolutionsgleichungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Engel, Nagel: One-parameter semigroups for linear evolution equations, Springer, New York, 2000 Pazy: Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations, Springer, New York, 1992 Arendt, Betty, Hieber, Neubrander, Birkhäuser 2011
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana) Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".  Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.  Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>PDGL II.F: Analysis von Reaktions-Diffusions-Systemen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-00-0271	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Dieter Bothe		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0268-vu	PDGL II.F: Analysis von Reaktions-Diffusions-Systemen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Halbgruppenzugang für semilineare Probleme, Existenz and Flussinvarianz, maximale Regularität zur Lösung quasilinearer parabolische Systeme, globale Existenz für prototypische Reaktions-Diffusions-Systeme				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen sie die Prototypmodelle für Reaktions-Diffusions(RD)-Systeme</li> <li>- können sie RD-Systeme abstrakt als Evolutionsgleichungen formulieren</li> <li>- kennen sie den Halbgruppenzugang für semilineare Evolutionsgleichungen und können diesen auf RD-Systeme anwenden</li> <li>- kennen sie das Konzept der Flussinvarianz und können dieses auf RD-Systeme anwenden</li> <li>- kennen sie die Grundproblematik der globalen Existenz von Lösungen und können in prototypischen Fällen die globale Existenz von Lösungen nachweisen</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Partielle Differentialgleichungen I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  A.Pazy: Semigroups of linear operators and applications to Partial Differential Equations, Springer 1983.  J. Prüss, Maximal regularity for evolution equations in <math>L_p</math>-spaces. Lecture Notes, Monopoli 2002.  L. Lorenzi, A. Lunardi, G. Metafune, D. Pallara: Analytic Semigroups and Reaction-Diffusion Problems, Internet Lecture Notes 2005.1983.  M. Pierre. Global existence in reaction-diffusion systems with control of mass: a survey. Milan J. Math., 78, 417-455, 2010.</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (ana)  Fortsetzung des Moduls "Partielle Differentialgleichungen I".</p> <p>Nach Absprache können zwei PDE II.X-Module anstelle von "Partielle Differentialgleichungen II" zusammen mit "Partielle Differentialgleichungen I" im Rahmen des "Vertiefungsmoduls Analysis" kombiniert geprüft werden.</p> <p>Kombinationen mehrerer PDE II.X-Module bedürfen auch im Ergänzungsbereich der Genehmigung.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Selected Topics in Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0605	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Matthias Hieber		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0605-vu	Selected Topics in Analysis	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig, Beispiele umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhaltungsgleichungen</li> <li>- Stochastische PDGL</li> <li>- Geophysical Flows</li> <li>- freie Randwertprobleme</li> <li>- Chemotaxis</li> <li>- Besov-Räume</li> <li>- Pseudo-Differentialoperatoren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Analysis. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig, in der Regel Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (ana)

## Geometrie und Approximation

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Angewandte Geometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0375	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0375-vu	Angewandte Geometrie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Bernstein-Polynome, Bézierkurven, B-Splines, Splinekurven, Tensorprodukt-Splines, Splineflächen, Subdivisionsalgorithmen, Glättung von Kurven und Flächen, Krümmungsschätzung auf Polygonzügen und Dreiecksnetzen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende mathematische Prinzipien des computergestützten geometrischen Modellierens von Kurven und Flächen und vermögen diese hinsichtlich theoretischer und anwendungsorientierter Problemstellungen zu beurteilen. Insbesondere werden die engen Verbindungen zwischen den analytischen Eigenschaften der verwendeten Funktionenräume und den geometrischen Eigenschaften der damit parametrisierten Mannigfaltigkeiten durchdrungen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Differentialgeometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b>				

	<p>Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Hoschek und Lasser, Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung, Teubner  Prautzsch, Boehm und Paluszny, Bézier and B-Spline Techniques, Springer  Peters und Reif, Subdivision surfaces, Springer  Hoschek und Lasser, Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung, Teubner  Prautzsch, Boehm und Paluszny, Bézier and B-Spline Techniques, Springer  Peters und Reif, Subdivision surfaces, Springer</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p> <p>empfohlen für: Mathematik: Master (geo)</p>




## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Approximationstheorie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0376	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0376-vu	Approximationstheorie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Approximationssatz von Weierstrass, multivariate Interpolation mit Polynomen, Bramble-Hilbert Lemma, Abstand Spline-Kontrollpolygon, Satz von Schoenberg-Whitney, natürlicher und kanonischer Splineinterpolant, Quasiinterpolation, Jackson-Sätze, gleichmäßige Stabilität, Orthogonalitätsrelationen, Smoothing-Splines, geometrische Approximation, Methode der Finiten Elemente				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen zentrale Aspekte der linearen uni- und multivariaten Approximation mit Polynomen und Splines. Insbesondere erfassen sie die zentrale Rolle dualer Funktionale für Stabilitäts- und Approximationseigenschaften. Durch die Kenntnis wichtiger Eigenschaften verschiedener Approximationsmethoden können geeignete Verfahren bei konkreten Anwendungen ausgewählt, bewertet und modifiziert werden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Angewandte Geometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> de Boor, A Practical Guide to Splines, Springer Schumaker, Spline functions basic theory, Cambridge University Press Höllig, Finite element methods with B-splines, SIAM
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Geometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0582	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0582-vu	Ausgewählte Themen der Geometrie	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls haben die Studierenden in einem exemplarischen Thema des Gebietes Geometrie und Approximation Kenntnisse erworben und können sie anwenden um passende Probleme zu lösen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis und Lineare Algebra				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung;				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> LaG Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematics				



9	<b>Literatur</b> wird in der Veranstaltung angegeben
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik Master

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0567	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0567-vu	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Beispielhafte Themen: * Spline-Approximation von PDEs * Nichtlineare Subdivision * Approximation und Glättung von mannigfaltigkeitwertigen Daten * Bildverarbeitung * Wavelets * harmonische Abbildungen * Relativitätstheorie * geometrische PDEs * Lie-Gruppen, etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Geometrie oder Approximation. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: in der Regel Differentialgeometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0568	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Reif		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0568-vu	Ausgewählte Themen in Geometrie und Approximation	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Beispielhafte Themen: * Spline-Approximation von PDEs * Nichtlineare Subdivision * Approximation und Glättung von mannigfaltigkeitwertigen Daten * Bildverarbeitung * Wavelets * harmonische Abbildungen * Relativitätstheorie * geometrische PDEs * Lie-Gruppen, etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Geometrie oder Approximation. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: in der Regel Differentialgeometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Geometrische Variationsprobleme</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0511	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0511-vu	Geometrische Variationsprobleme	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> In unterschiedlicher Schwerpunktsetzung: optimale Flächen in der Geometrie wie Minimalflächen (Minima des Flächeninhalts), Willmore-Flächen (Minima der Biege-Energie), oder Probleme unter Nebenbedingung, z.B. Flächen konstanter mittlerer Krümmung, Darstellungen dieser Flächen als kritische Punkte von Variationsintegralen und als Lösungen partieller Differentialgleichungen, Beispiele und Existenzaussagen, sowie Eigenschaften der Flächen, wie z.B. Maximumprinzipien				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende können den Zusammenhang von Variationsfunktionalen und ihren Euler-Gleichungen über einen konkreten Fall hinaus erläutern. Sie können Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen sowie Eigenschaften der betrachteten Flächenklassen angeben und herleiten, und beispielhafte Forschungsfragen des Gebiets erklären.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Differentialgeometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> wird in der Vorlesung angegeben. Z.B.: Dierkes, Hildebrandt, Sauvigny: Minimal surfaces (Springer) Kenmotsu: Surfaces of constant mean curvature (AMS)
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Riemannsche Geometrie</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0288	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Karsten Große-Brauckmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0283-vu	Riemannsche Geometrie	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Mannigfaltigkeiten, Vektorfelder; Riemannsche Metriken, Parallelität auf Untermannigfaltigkeiten; Zusammenhänge, Geodätische, Exponentialabbildung, Satz von Hopf-Rinow, hyperbolischer Raum; Krümmungstensor, Satz von Myers, Jacobifelder, Satz von Hadamard				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen den Abstraktionsprozess von Untermannigfaltigkeiten zu Mannigfaltigkeiten. Sie verstehen die zentrale Rolle des Parallelitätsbegriffs für einen invarianten Ableitungsbegriff. Sie haben ein anschauliches Verständnis des Krümmungsbegriffs und können ihn technisch handhaben. Sie können verschiedene Aussagen angeben, in denen die Krümmung eine wesentliche Voraussetzung spielt, und erkennen auf welche Weise sie eingeht.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Differentialgeometrie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Lee: Riemannian manifolds, an introduction to curvature Gallot, Hulin, Lafontaine: Riemannian Geometry DoCarmo: Riemannian Geometry
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (geo)

## Logik

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Advanced Applied Proof Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0324/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0324-vu	Advanced Applied Proof Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Diese Vorlesung setzt die Vertiefungsvorlesung 'Basic Applied Proof Theory' fort und entspricht zusammengefasst mit dieser dem 4+2 stündigen Modul 'Applied Proof Theory'. Es werden behandelt: Funktionalinterpretation der vollen Analysis (Spector), monotone Interpretationen der Analysis und ihre Erweiterung auf Systeme mit Klassen von abstrakten (nicht separablen) Strukturen, wie allgemeinen metrischen, hyperbolischen und normierten Räumen. Als Anwendungen dieser Methoden auf konkrete Beweise der Mathematik führen wir explizite Beweisanalysen in den Bereichen Approximationstheorie, metrische Fixpunkttheorie und Ergodentheorie durch. Hierbei werden explizite effektive Schranken und qualitativ neue Uniformitätsresultate aus diesen Beweisen extrahiert.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch dieses Moduls 1) beherrschen die Studierenden Spectors Erweiterung der Gödelschen Funktionalinterpretation auf die volle Analysis mittels Bar-Rekursion sowie deren monotone Variante; 2) sind die Studierenden mit der Einbeziehung abstrakter metrische, hyperbolischer und normierter Räume als neuen Grundtypen in der Funktionalinterpretation und hierauf aufbauenden logischen Metatheoremen vertraut; 3) können die Studierenden diese Methode selbständig auf aktuelle (ineffektive) Beweise insbesondere in der nichtlinearen Analysis anwenden (z.B. im Rahmen einer Master-Arbeit) und so neue effektive Schranken und Uniformitätsaussagen gewinnen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Basic Applied Proof Theory				

5	<p><b>Prüfungsform</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)</li> </ul> <p>Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Fachprüfung</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Kohlenbach, U.: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (log)  Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Applied Proof Theory eingebracht werden.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Applied Proof Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0058/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0166-vu	Applied Proof Theory	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <p>Diese Vorlesung entwickelt die wichtigsten Methoden der angewandten Beweistheorie, nämlich sogenannte Beweisinterpretationen, und gibt Anwendungen in unterschiedlichen Gebieten der Mathematik wie Approximationstheorie, nichtlineare Analysis, Ergodentheorie. Bei diesen Anwendungen geht es um die Extraktion effektiver Schranken und neuer Uniformitätsaussagen aus prima facie ineffektiven Beweisen. Die hauptsächlich behandelten Methoden sind: Herbrand-Theorie, Kreisels no-counterexample Interpretation, modifizierte Realisierbarkeit (Kreisel), Gödels Funktionalinterpretation, Negativübersetzungen (Gödel), Funktionalinterpretation der vollen Analysis (Spector), monotone Interpretationen und ihre Erweiterung auf Systeme mit Klassen von abstrakten (nicht separablen) Strukturen, wie allgemeinen metrischen, hyperbolischen und normierten Räumen.</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> <p>Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kalküle der intuitionistischen Logik, Arithmetik und Analysis (auch in höheren Typen) angeben und anwenden;</li> <li>2) die behandelten Beweisinterpretationen (modifizierte Realisierbarkeit, Funktionalinterpretation und deren monotone Versionen) und deren Theorie und Anwendungen vertieft beherrschen;</li> <li>3) die behandelten logischen Metatheoreme (sowohl für konkrete polnische Räume, wie auch für abstrakte Strukturen) in ihrem Anwendungsbereich einordnen und</li> <li>4) diese selbständig (z.B. im Rahmen einer Master-Arbeit) auf Probleme in der Analysis (Approximationstheorie, Fixpunkttheorie und Ergodentheorie) anwenden;</li> </ol>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic, Introduction to Computability Theory (nützlich)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)				

	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    □ • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Kohlenbach, U.: Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Basic Applied Proof Theory oder Advanced Applied Proof Theory eingebracht werden.



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Logik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0594	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0591-vu	Ausgewählte Themen der Logik	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Anhängig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. Logische Behandlung von Termersetzungungsverfahren, Berechenbarkeitstheorie in höheren Typen, Spieltheoretische Semantik funktionaler Programme etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Logik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0606	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0606-vu	Ausgewählte Themen der Logik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Anhängig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. Logische Behandlung von Termersetzungungsverfahren, Berechenbarkeitstheorie in höheren Typen, Spieltheoretische Semantik funktionaler Programme etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Basic Applied Proof Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0225/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0224-vu	Basic Applied Proof Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Diese Vorlesung gibt eine Einführung in einige der zentralen Techniken der angewandten Beweistheorie, nämlich verschiedene sog. Beweisinterpretationen. Die hauptsächlich behandelten Methoden sind: Kreisel's nocounterexample Interpretation, die modifizierte Realisierbarkeitsinterpretation sowie Gödels Funktionalinterpretation und deren monotone Varianten.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden 1) Kalküle der intuitionistischen Logik und Arithmetik (auch in höheren Typen) angeben und anwenden; 2) die Korrektheits- und Charakterisierungstheoreme der behandelten Beweisinterpretationen (modifizierte Realisierbarkeit, Funktionalinterpretation und deren monotone Versionen) wiedergeben und deren Beweise skizzieren; 3) grundlegende Anwendungen der Beweisinterpretationen benennen und skizzieren (z.B. die Elimination des binären Lemmas von König); 4) die betrachteten Methoden auf einfachere Beweise aus der Mathematik anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic.  Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit - Aussagenlogik und Prädikatenlogik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Kohlenbach, Ulrich: 'Applied Proof Theory: Proof Interpretations and Their Use in Mathematics'. Springer Monograph in Mathematics, xx+536pp., 2008, Chapters 1-10.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Applied Proof Theory eingebracht werden.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Categorical Logic</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0193/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0193-vu	Categorical Logic	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> kartesisch abgeschlossene Kategorien, elementarer Topos, interne Logik, (Prä-)Garben				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - können Logikkalküle in kategoriellen Modellen interpretieren - können mit von Set verschiedenen Presheaf Topoi umgehen - entwickeln ein Verständnis für die intuitionistische Logik.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Skript online erhältlich
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Category Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0194/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0194-vu	Category Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kategorien, Funktoren, Yoneda Lemma, Limiten und Colimiten, Adjunktionen, Monaden				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - können zentrale Begriffe aus Algebra und Topologie kategoriell formulieren - können das Yoneda Lemma flexibel verwenden - sind mit Limiten und Colimiten vertraut - beherrschen den Begriff der Adjunktion in seinen verschiedenen Formulierungen - können wesentliche mathematische Sachverhalte in Termen von Adjunktionen formulieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Skript online erhältlich
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Classical and Non-Classical Model Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0311/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0311-vu	Classical and Non-Classical Model Theory	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Vergleich von Logiken: Logik erster Stufe und andere; Kompaktheit, Typen, Satisfiertheitseigenschaften; Ehrenfeucht–Fraïssé Spiele und Lindstroemsche Sätze; Erhaltungssätze und Ausdrucksvollständigkeit; algorithmische Aspekte und Entscheidbarkeit; ausgewählte Themen der algorithmischen und endlichen Modelltheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden sind mit den Grundbegriffen der Modelltheorie vertraut. Sie haben gelernt, Beziehungen zwischen Syntax und Semantik zu analysieren, Modelle zu konstruieren und Modelle anhand logischer Methoden zu analysieren, zu klassifizieren und zu vergleichen. Sie können einschlägige Techniken aus universeller Algebra, Kombinatorik und diskreter Mathematik im Kontext anwenden. Neben der klassischen Sonderstellung der Logik erster Stufe können sie einige spezielle Logiken im Rahmen der endlichen und algorithmischen Modelltheorie einordnen und ihre Ausdrucksstärke anhand modelltheoretischer und algorithmischer Kriterien analysieren und bewerten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic.  Alternativ für Studierende der Informatik: - Aussagen- und Prädikatenlogik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Cori/Lascar: Mathematical Logic  Chang/Keisler: Model Theory  Hodges: Model Theory  Poizat: A Course in Model Theory  Ebbinghaus/Flum: Finite Model Theory  Grädel et al (eds): Finite Model Theory and Its Applications</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (log)  Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Model Theory oder Finite Model Theory eingebracht werden.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Computability in Analysis</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0325/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0325-vu	Computability in Analysis	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Grundlagen und Grenzen diskreter und reeller Berechenbarkeit; Beispiele berechenbarer und unberechenbarer reeller Zahlen, Folgen, Funktionen, Relationen und Mengen; Darstellungen und die Typ-2 Theorie der Effektivität (TTE); Berechenbarkeit von Operatoren; Nutzen diskreter Zusatzinformationen;				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende können numerische Heuristiken von beweisbar korrekten Algorithmen unterscheiden. Sie verfeinern und verschärfen Existenzbeweise aus der Analysis zu Berechenbarkeitsaussagen. Sie nennen und beweisen Beispiele reeller Unberechenbarkeit und begründen deren Praxisrelevanz. Sie verbinden Berechenbarkeit mit topologischen Eigenschaften.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Computability Theory  Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Weihrauch: Computable Analysis (2000)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Finite Model Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0231/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0230-vu	Finite Model Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Unterschiede zwischen klassischer und endlicher Modelltheorie, wo einschlaegige klassische Techniken und Resultate versagen; modelltheoretische Spiele und die Ehrenfeucht-Fraisse Methode, Definierbarkeit und Lokalität (Hanf und Gaifman); 0-1-Gesetze (Fagin); zentrale Resultate der deskriptiven Komplexitätstheorie (Fagin, Immerman-Vardi, Abiteboul-Vianu)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können wesentliche Unterschiede zwischen klassischer und endlicher Modelltheorie anhand einschlägiger Sätze erklären und interpretieren; sie verfügen über das methodische Rüstzeug, die Ausdrucksstärke von Logiken über endlichen Strukturen zu untersuchen und können Zusammenhänge zwischen Definierbarkeit und Komplexität anhand einschlägiger Sätze diskutieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic Alternativ für Studierende der Informatik: Aussagenlogik und Prädikatenlogik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Ebbinghaus, Flum: Finite Model Theory Grädel et al.: Finite Model Theory and Its Applications Libkin: Elements of Finite Model Theory Skript (elektronisch unter <a href="http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto">http://www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto</a> )
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-Classical Model Theory eingebracht werden.




## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Graph Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0595/en	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Kord Eickmeyer		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0595-vu	Graph Theory	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie, Graphstrukturtheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studiierenden erwerben solide Kenntnisse zu den Themen Graphen, Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit, extremale Graphentheorie, Ramseytheorie und Graphstrukturtheorie“ aufgeführten Konzepte sowie die Fähigkeit, sich selbständig in aktuelle Forschungsarbeiten zum Thema einzulesen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Diestel: Graph Theory, Springer Verlag Bollobas: Modern Graph Theory, Springer Verlag Mohar, Thomassen: Graphs on Surfaces, Johns-Hopkins-University Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Incompleteness of Formal Systems</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0238/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0236-vu	Incompleteness of Formal Systems	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Gödelsche Unvollständigkeitssätze, Satz von Löb, Beweisbarkeitslogik				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - kennen den Unterschied zwischen Gültigkeit und Beweisbarkeit - können den 1. und 2. Gödelschen Unvollständigkeitssatz beweisen - sind mit dem Satz von Löb vertraut - können die Tragweite formaler Systeme und ihre Limitationen beurteilen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				



<b>9</b>	<b>Literatur</b> Skript online erhältlich
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Introduction to Computability Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0059/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0167-vu	Introduction to Computability Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Diese Vorlesung gibt eine Einführung in die klassische Rekursionstheorie (Berechenbarkeitstheorie) und kulminiert in der Lösung von Posts Problem durch die Prioritätsmethode (Friedberg/Muchnik). Inhaltsverzeichnis: Basis- Maschine, Definition rekursiver Funktionen, Codes und Indizes, Kleenes Normalform-Theorem, Kleenes Rekursionstheorem, These von Church, relative Rekursion, arithmetische Hierarchie, rekursiv aufzählbare Relationen, Turing-Grade, Lösung des Problems von Post, berechenbare Funktionale.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden 1) die grundlegenden Theoreme der klassischen Berechenbarkeitstheorie (Normalformtheoreme, S-m-n Theorem, Rekursionstheoreme) in ihrem Inhalt und ihrer Bedeutung wiederzugeben und in einfacheren Situationen anzuwenden; 2) arithmetisch definierte Prädikate ihrer Komplexität nach in der arithmetischen Hierarchie einzuordnen; 3) verschiedene Reduktionsbegriffe (many-one, truth-table, Turing) in ihrer unterschiedlichen Bedeutung wiedergeben und gegenüberstellen; 4) zu einem Grundverständnis der Prioritätsmethode von Friedberg und Muchnik und zur selbstständigen Erarbeiten weiterführender Literatur hierzu.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Computability Theory Alternativ für Studierende der Informatik: - Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				

6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Shoenfield, Joseph R.: Recursion Theory. ASL and A K Peters, 96pp., 2001. Cutland, Nigel J.: Computability. Cambridge University Press 1980.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematical Foundations of Functional Programming 1</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0247/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0245-vu	Mathematical Foundations of Functional Programming 1	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> operationale und denotationale Semantics, Domaintheorie, logische Relationen, Logik funktionaler Programme				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - kennen die grundlegenden Techniken der operationalen und denotationalen Semantik - sind mit Beweistechniken für rein funktionale Programme vertraut - können logische Relationen verwenden, um computational adequacy zu beweisen - können Domain Equations lösen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematical Foundations of Functional Programming 2</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0248/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0246-vu	Mathematical Foundations of Functional Programming 2	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Full Abstraction, Berechenbarkeit in Domains				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - können rekursive Domain Equations lösen und Eigenschaften darüber beweisen - kennen den Begriff der full abstraction und können überprüfen, ob er für ein Modell vorliegt oder nicht - kennen eine Konstruktion des voll abstrakten Modells für PCF mithilfe von Kripke logischen Relationen - sind mit der Erweiterung des Berechenbarkeitsbegriffs auf Domains vertraut.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Mathematical Foundations of Functional Programming 1				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündlich/schriftlich, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> T. Streicher: Domain-Theoretic Foundations of Functional Programming, World Scientific (2006)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Modal Logics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0061/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0170-vu	Modal Logics	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Kripke Semantik für Modallogiken; Bisimulation: Spiele und Ausdruckstärke; Modallogik als Fragment der Logik erster Stufe; klassische Korrespondenztheorie; Endliche Modelltheorie der Modallogik; relevante Erweiterungen der Modallogik (z.B. temporale Logiken, Prozesslogiken, $\mu$ -Kalkül, guarded logics)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Begriffe und Techniken der Modelltheorie von Modallogiken. Sie können die klassischen Sätze und Beweismethoden einsetzen, um die Kripke-Semantik diverser klassischer Modallogiken und exemplarischer Weiterungen zu analysieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic Alternativ für Studierende der Informatik: Aussagenlogik und Prädikatenlogik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Blackburn, de Rijke, Venema: Modal Logic Goranko, Otto: Model Theory of Modal Logics, in: Handbook of Modal Logic, Blackburn, van Benthem, Wolter (eds)
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Model Theory</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0212/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0212-vu	Model Theory	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Modellkonstruktionen (z.B. Ultraprodukte, Kettenkonstruktionen); klassische Erhaltungssätze (Sätze über Ausdrucksvollständigkeit); modelltheoretische Spiele, backforth, partielle Isomorphie; Typen und Saturiertheit; abzählbare Modelle und Kategorizität; Fraïssé Limiten and 0-1-Gesetze				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen syntaktischen Formalisierungen und semantischen Phänomenen und gewinnen Einsichten in die Ausdrucksstärke der Logik erster Stufe. Sie sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse und Techniken aus universeller Algebra, Mengenlehre und Kombinatorik in der Diskussion von Beweisen und Resultaten der klassischen Modelltheorie zu demonstrieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Cori/Lascar: Mathematical Logik Chang/Keisler: Model Theory Hodges: Model Theory Hodges: A Shorter Model Theory Marker: Model Theory, an Introduction Rothmaler: Modelltheorie Poizat: A Course in Model Theory
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log) Kann aufgrund von inhaltlichen Überschneidungen nicht parallel zu Classical and Non-Classical Model Theory eingebracht werden.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Realizability</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0261/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0255-vu	Realizability	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Realizability, Modified Realizability, Assemblies, Tripos, effektiver Topos				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - sind mit Kleene's number realizability vertraut und können realizer aus formalen Beweisen extrahieren - kennen den Begriff einer partial combinatory algebra und seine wichtigsten Instanzen - können realizability Modelle für diverse Typtheorien konstruieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Einf. in die Logik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				



9	<b>Literatur</b> Skript online erhältlich
10	<b>Kommentar</b>



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Realizability</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0261/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0263-vu	Realizability	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Realizability, Modified Realizability, Assemblies, Tripos, effektiver Topos				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - sind mit Kleene's number realizability vertraut und können realizer aus formalen Beweisen extrahieren - kennen den Begriff einer partial combinatory algebra und seine wichtigsten Instanzen - können realizability Modelle für diverse Typtheorien konstruieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Introduction to Mathematical Logic				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

9	<b>Literatur</b> Skript online erhältlich
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Selected Topics in Computational Logic</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0571/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. phil. nat. Ulrich Kohlenbach		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0571-vu	Selected Topics in Computational Logic	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Anhängig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. Logische Behandlung von Termersetzungungsverfahren, Berechenbarkeitstheorie in höheren Typen, Spieltheoretische Semantik funktionaler Programme etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der berechenbarkeitstheoretischen Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Selected Topics in Logic</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0600	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0600-vu	Selected Topics in Logic	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Ausgewählte vertiefende Themen zur Logik.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis entsprechender Teilgebiete der Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich (30 Minuten), bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur (90 Minuten). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Selected Topics in Logic and Complexity</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0572/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0572-vu	Selected Topics in Logic and Complexity	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Ausgewählte vertiefende Themen zu grundlegenden Phänomenen der Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit und algorithmischen Komplexität logischer Probleme bzw. zur logischen Analyse der Struktur und Komplexitätstheoretischen Einordnung von Problemen aus einschlägigen anderen Bereichen der Mathematik oder auch der theoretischen Informatik				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis entsprechender Teilgebiete der Komplexitätstheorie/Logik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)				

	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Selected Topics in Logic and Foundations</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0573/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Thomas Streicher		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0573-vu	Selected Topics in Logic and Foundations	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Abhaengig vom Dozenten behandelt diese Vorlesung Themen wie z.B. konstruktive Typtheorie, lineare Logik, Homotopy Type Theory, synthetische Differentialgeometrie etc.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der logischen Grundlagenforschung. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				



<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (log)

## Numerik

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Numerik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0550/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0550-vu	Ausgewählte Themen der Numerik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Themenabhängig, Beispiele umfassen: - Analyse und Numerik singular gestörter Probleme				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Gebiets der Theorie der Numerik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> (Teilnahme ohne Nachweis möglich)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung (in der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Computational Electromagnetics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0587	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> PD Dr. Kersten Schmidt		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0587-vu	Computational Electromagnetics	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Formulierungen von Problemen des Elektromagnetismus (Poissongleichung, Helmholtzgleichung, Wirbelstrommodell, Maxwellgleichungen), variationelle Formulierung in Hilberträumen und Lösungstheorie, Galerkin-Diskretisierungen und Numerische Analysis				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Lösungstheorie für elektromagnetische Probleme und von Galerkin-Diskretisierungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundlagen in Numerik, Grundkenntnisse partieller Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc.Mathematik, M.Sc.Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Monk, Finite Element Methods for Maxwell's Equations, Oxford Scientific Publications, Alonso-Rodriguez, Valli, Eddy Current Approximation of Maxwell Equations: Theory, Algorithms and Applications, Springer, Braess, Finite Elements, Springer
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Computational Electromagnetics (5 CP)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0611	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> PD Dr. Kersten Schmidt		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0611-vu	Computational Electromagnetics (5 CP)	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Formulierungen von Problemen des Elektromagnetismus (Poissongleichung, Helmholtzgleichung, Wirbelstrommodell, Maxwellgleichungen), variationelle Formulierung in Hilberträumen und Lösungstheorie, Galerkin-Diskretisierungen und Numerische Analysis				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Lösungstheorie für elektromagnetische Probleme und von Galerkin-Diskretisierungen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Grundlagen in Numerik, Grundkenntnisse partieller Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	M.Sc.Mathematik, M.Sc.Mathematics, M.Sc.CE, M.Sc.ETIT, M.Sc.Mechanik, M.Sc.Phys.
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Monk, Finite Element Methods for Maxwell's Equations, Oxford Scientific Publications</p> <p>Alonso-Rodriguez, Valli, Eddy Current Approximation of Maxwell Equations: Theory, Algorithms and Applications, Springer,</p> <p>Braess, Finite Elements, Springer</p>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Discontinuous Galerkin Methoden</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0395	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0395-vu	Discontinuous Galerkin Methoden	0	Vorlesung und Übung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Theorie von Discontinuous Galerkin Methoden; Beschränktheit, Stabilität, Konsistenz und Approximation; Upwinding, Limiter; Interior Penalty (IP), local DG (LDG), usw.; Implementierung und praktische Probleme (z.B. in Matlab)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende lernen die abstrakte Beschreibung von Discontinuous Galerkin (DG) Methoden kennen. Im speziellen werden DG Methoden für PDE erster und zweiter Ordnung (inkl. konvektions-dominanter oder zeitabhängiger Probleme) betrachtet.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.; Numerik Partieller Differentialgleichung (e.g.; Finite Elemente Method) von Vorteil, Grundlagen der Funktionalanalysis von Vorteil				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> D. A. Di Pietro, A. Ern: Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods (Book, Springer) B. Riviere: Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations (Book, SIAM)
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Discontinuous Galerkin Methods (9 CP)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0607	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0607-vu	Discontinuous Galerkin Methods (9 CP)	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Theorie von Discontinuous Galerkin Verfahren für lineare elliptische, parabolische und hyperbolische PDGL; Stabilität und Konsistenz, a-priori und a-posteriori Fehlerabschätzungen; Interior penalty und upwind Diskretisierungen; Implementierung numerischer Verfahren für konkrete Probleme mit z.B. Matlab				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen Konstruktionsprinzipien für Discontinuous Galerkin Diskretisierungen bestimmter Problemklassen (lineare elliptische, parabolische und hyperbolische PDGL erster und zweiter Ordnung.  Sie können Diskretisierungen von Problemen dieser Klasse herleiten, analysieren und implementieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen und Numerik partieller Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematik, M. Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> D. A. Di Pietro, A. Ern: Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods (Book, Springer) B. Riviere: Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations (Book, SIAM)
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerik partieller Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0391	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0391-vu	Numerik partieller Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Beispiele partieller Differentialgleichungen aus der Praxis; Elliptische Probleme: Schwache Formulierung und Lösungstheorie für Variationsprobleme; Galerkinapproximation, Finite Elemente Methoden, Fehleranalyse; Parabolische Probleme: Schwache Formulierung, Energieabschätzung, Analyse; Semi- und Volldiskretisierung mittels Linien- und Rothemethode;				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls beherrschen die Studierenden die numerische Lösung von elliptischen und parabolischen Differentialgleichungen mit der Finiten Elemente Methode. Sie verstehen die Konstruktion und Analyse der Methoden und deren Implementierung am Computer. Darüber hinaus können sie die Vor- und Nachteile der Methode kritisch beurteilen und mit anderen Verfahren vergleichen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Numerische Mathematik und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen oder vergleichbare Vorkenntnisse aus einem Ingenieursstudiengang				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Braess: Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer, 2013. Larsson, Thomee: Partial Differential Equations with Numerical Methods, Springer, 2003. Großmann, Roos: Numerische Behandlung Partieller Differentialgleichungen, Teubner, 2005.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerik von Hyperbolischen Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0071	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0156-vu	Numerik von Hyperbolischen Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Hyperbolische Differentialgleichungen: Klassische Lösungen, schwache Lösungen, Konsistenz, CFL-Bedingung, Konvergenz, Finite-Volumen-Verfahren, Verfahren höherer Ordnung, Randbedingungen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die wesentlichen Konstruktionsprinzipien numerischer Lösungsverfahren für hyperbolische Differentialgleichungen beschreiben, erklären und anwenden. Sie sollen die Verfahren analysieren, beurteilen und vergleichen können.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> LeVeque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press 2003; Großmann/Roos: Numerik Partieller Differentialgleichungen, Teubner 2005.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerische Strömungsdynamik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0384	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jan Giesselmann		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0384-vu	Numerische Strömungsdynamik	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Modellierung: Reynolds Transporttheorem; Massen- und Impulserhaltung; Naviers-Stokes Gleichungen; Eulergleichungen; Randbedingungen; vereinfachte Modelle; Analyse: Schwache Formulierung; Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen für Stokes und Navier-Stokes Gleichungen; Numerik: Finite Elemente Methoden für koerzive und nicht-koerzive Probleme; Konvergenztheorie; Behandlung von Konvektions-Diffusionsproblemen; stabile Diskretisierungen für Stokes; Erweiterung für Navier-Stokes;				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden verstehen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik, deren Modellierung und elementare Eigenschaften. Wichtige Aussagen über die Lösbarkeit sind bekannt und numerische Lösungsverfahren basierend auf Finite Elemente Methoden können formuliert, analysiert und implementiert werden. Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Aspekte und Konzepte bei der Diskretisierung mit Finite-Elemente Methoden zu erklären und anzuwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: notwendig: Grundkenntnisse zu partiellen Differentialgleichungen und numerischen Methoden hilfreiche Vorlesungen: Funktionalanalysis, partielle Differentialgleichungen, Numerik für elliptische/parabolische Probleme				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				



7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> D. Braess: Finite Elemente, Springer. D. C. Brenner, L. R. Scott: The mathematical theory of finite element methods, Springer. V. Girault, P.-A. Raviart: Finite Element Approximation of the Navier-Stokes Equations, Springer. C. Johnson: Numerical solution of partial differential equations by the finite element method, Dover. R. Temam, Navier-Stokes Equations, North-Holland Publishing.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden (Elementare partielle Differentialgleichungen)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0039/de	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0153-vu	Elementare PDGL: Klassische Methoden	0	Vorlesung und Übung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Klassifikation partieller Differentialgleichungen, Charakteristikenmethode, explizite Darstellungen von Lösungen der Wellengleichung und der Wärmeleitungsgleichung, physikalische Interpretation; Fundamentallösung und Greensche Funktionen für elliptische Differentialgleichungen, Maximumprinzip; explizite Lösung durch Fourierreihen in speziellen Gebieten.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls k#246;nnen die Studierenden - die Grundtypen linearer partieller Differentialgleichungen mit klassischen und expliziten Lösungsmethoden untersuchen - Mathematische Modelle zur Behandlung grundlegender naturwissenschaftlicher und technischer Problemstellungen aufstellen und analysieren				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Module: Analysis und Lineare Algebra, gewöhnliche Differentialgleichungen, Integration				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Bestanden/Nicht bestanden) <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)				

	□ • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Für B.Sc.CE: Pflicht Für B.Sc.Math, B.Sc.MCS: math. Wahlbereich (B) Für B.Sc.WiMa, B.Sc.ME: math. Wahlbereich Für M.Sc.Math, M.Sc.WiMa: Ergänzungsbereich auch in den Studiengängen der Fachbereiche Physik, Mechanik, Chemie, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>9</b>	<b>Literatur</b> John: Partial Differential Equations Jost: Partielle Differentialgleichungen Strauss: Partielle Differentialgleichungen Sauvigny: Partielle Differentialgleichungen der Geometrie und Physik. Band 1: Grundlagen und Integraldarstellungen
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Reduzierte-Basis-Methoden</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0516	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0516-vu	Reduzierte-Basis-Methoden	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - Reduzierte-Basis-Methoden via Galerkin-Projektion: Konstruktion, Analyse, Anwendung - Proper Orthogonal Decomposition - Greedy-Algorithmus - Schätzung des Fehlers in der Lösung und in funktionalen Zielgrößen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Reduzierten-Basis-Methoden. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Numerik partieller Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:   <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> - Haasdonk: Reduced Basis Methods for Parametrized PDEs -- A Tutorial Introduction for Stationary and Instationary Problems, IANS, University of Stuttgart, Germany, 2014 - Quarteroni, Manzoni, Negri: Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations: An Introduction, Springer, 2016 - Hesthaven, Rozza, Stamm: Certified Reduced Basis Methods for Parametrized Partial Differential Equations, Springer, 2016
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Finite Elemente</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0504	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0504-vu	Stochastische Finite Elemente	0	Vorlesung und Übung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Monte Carlo Finite Elemente, Multilevel Monte Carlo Finite Elemente, Karhunen-Loeve-Entwicklung von Zufallfeldern, stochastische Galerkin-Methoden: Formulierung, Implementierung, Lösung und Fehlerabschätzung, stochastische Kollokation				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können elliptische Randwertprobleme mit zufälligen Daten mathematisch formulieren und typische Anwendungen im Bereich der Quantifizierung von Unsicherheiten (Uncertainty Quantification) benennen. Sie kennen entsprechende numerischer Lösungsverfahren, die auf Raumdiskretisierungen mit finiten Elementen beruhen. Sie sind in der Lage, diese Lösungsverfahren zu vergleichen und deren Konstruktionsprinzipien zu erklären. Die Studierenden können die Verfahren analysieren und beurteilen. Sie können die Lösungsverfahren auf ein gegebenes Beispiel anwenden und die wesentlichen Implementierungsschritte wiedergeben.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Numerische Mathematik, Einführung in die Stochastik. von Vorteil: Numerik partieller Differentialgleichungen				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> G. J. Lord, C. E. Powell, and T. Shardlow. An Introduction to Computational Stochastic PDEs. Cambridge University Press, 2014. R. C. Smith. Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications. SIAM Computational Science and Engineering, 2014. D. Xiu. Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach. Princeton University Press, 2010.
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (num)

## Optimierung

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0566	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0566-vu	Ausgewählte Themen der Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Themenabhängig				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Optimierung. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig, mindestens aber Einführung in die Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Deep Learning Lab</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0618/en	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. Yann Disser		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0618-vu	Deep Learning Lab	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Einführung in Deep Learning, mathematische Grundlagen, Keras und TensorFlow, Klassifikation, convolutional neural nets, adversarial deep learning, Textgenerierung Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der formalen Grundlagen des Deep Learning. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Algorithmic Discrete Mathematics Einführung in die Optimierung Programmierkenntnisse (idealerweise Python)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Referat, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Vortrag				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleitung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	□ • Modulprüfung (Studienleistung, Referat, Gewichtung: 0%, Bestanden/Nicht bestanden)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Mathematics, Mathematics in Data Science
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Deep Learning with Python (2nd edition) - François Chollet
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Diskrete Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0073	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0027-vu	Diskrete Optimierung	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Modellierung: Ganzzahlige Gleichungs- und Ungleichungssysteme; Theorie: Ganzzahlige Programme, Polyedrische Kombinatorik; Methoden: Exakte Verfahren, Approximationsalgorithmen, Heuristiken, Relaxierungen, Dekompositionsverfahren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem Studierende das Modul besucht haben, beherrschen Sie die theoretischen Grundlagen der diskreten Optimierung. Die Studierenden können zusätzlich diskrete Optimierungsprobleme modellieren sowie relevante Algorithmen analysieren und anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung, Algorithmische Diskrete Mathematik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley 1988, Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley 1986, Korte, Vygen: Kombinatorische Optimierung, Springer 2012
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Gemischt-Ganzzahlige Nichtlineare Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0390	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0390-vu	Gemischt-Ganzzahlige Nichtlineare Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Branch-and-Bound, äußere Approximation, räumliches Branchen, Lift-and-Project, Lösung konvexer gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme, Lösung allgemeiner nichtlinearer Optimierungsprobleme				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls kennen die Studierenden wesentliche Techniken der Lösung von nichtlinearen Optimierungsproblemen mit Ganzzahligkeitsbedingungen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Nichtlineare Optimierung oder Diskrete Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> R. Horst, H. Tuy: Global Optimization: Deterministic Approaches, Springer, 1996. M. Locatelli, F. Schoen: Global Optimization: Theory, Algorithms, and Applications, MOS-Siam Series on Optimization, 2013
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Geometric Combinatorics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0327	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Andreas Paffenholz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0327-vu	Geometric Combinatorics	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Das Modul behandelt aktuelle Themen aus dem Bereich der geometrischen Kombinatorik, insbesondere aus der Geometrie der Zahlen, Polyedertheorie, Ehrharttheorie, torischen Geometrie und führt zentrale Algorithmen aus diesen Gebieten ein. Ziel des Modules ist es dabei, bekannte Verfahren aus der Kombinatorischen Optimierung in einen größeren geometrischen Zusammenhang zu stellen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach Abschluss des Modules kennen und verstehen Studierende Methoden und Resultate aus der Geometrischen Kombinatorik und ihre Beziehung zur kombinatorischen Optimierung, können sie anwenden und ihre Grenzen einschätzen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung, nach Möglichkeit auch Diskrete Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				



8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Dimitris Bertsimas und Robert Weismantel, Optimization over Integers, Dynamic Ideas, (2005). Rekha Thomas, Lectures in geometric combinatorics, AMS (2005). Alexander Barvinok, A Course in Convexity, AMS (2002) Jesus De Loera, Raymond Hemmecke, Matthias Köppe, Algebraic and Geometric Ideas in the Theory of Discrete Optimization, SIAM (2012) Bernd Sturmfels, Gröbner bases and convex polytopes, AMS (1995).
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Innere Punkte Verfahren der konvexen Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0203	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0200-vu	Innere Punkte Verfahren der konvexen Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Einführung: Beispiele, klassisches Barriere-Verfahren, zentraler Pfad, Newton-Verfahren; Innere-Punkte-Verfahren für lineare Optimierung: primale Pfadverfolgungsmethode, primal-duale Pfadverfolgungsmethode, Konvergenztheorie, Komplexität; Innere-Punkte-Verfahren für allgemeine konvexe Optimierung: Selbstkonkordante Barrierefunktionen, Newton-Verfahren und Selbstkonkordanz, Short-Step Methode, Long-Step-Methode, Anwendungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - kennen und verstehen die Theorie und Konzepte moderner Innere-Punkte-Verfahren - beherrschen sie die allgemeine Methodik zum Entwurf von Innere-Punkte- Verfahren für konvexe Optimierungsprobleme auf Basis selbstkonkordanter Barrierefunktionen - kennen sie Anwendungsszenarien der allgemeinen Theorie				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> S.J. Wright: Primal-Dual Interior Point Methods; Y. Nesterov, A. Nemirovski: Interior-Point Polynomial Algorithms in Convex Programming; J. Renegar: A Mathematical View of Interior-Point Methods in Convex Optimization; Y. Ye: Interior Point Algorithms: Theory and Analysis; Wiley- Interscience
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt) Wird im Wechsel mit Spieltheorie und Nichtglatte Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Kombinatorische Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0588	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 150 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. Yann Disser		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0588-vu	Kombinatorische Optimierung	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Fortgeschrittene Algorithmen für kürzeste Wege, maximale Flüsse, kostenminimale Flüsse, Matchings				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der formalen Grundlagen der kombinatorischen Optimierung und der kompetitiven Analyse von online Algorithmen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Einführung in die Optimierung, ADM				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc.Mathematik und Mathematics : Ergänzungsbereich oder Vertiefungsbereich B.Sc.Math: Wahlpflichtbereich
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Korte, Vygen. Kombinatorische Optimierung. Springer, 2012.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Nichtglatte Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0202	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0199-vu	Nichtglatte Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Nichtglatte Optimierung: Beispiele, Subdifferential konvexer Funktionen, Subgradienten-Verfahren, Schnittebenenverfahren, epsilon-Subdifferential, Bundle-Methoden, Anwendungen; Nichtglatte Gleichungssysteme: Beispiele, allgemeine Newton-artige Verfahren, verallgemeinerte Differentiale, Semiglattheit, semiglatte Newton-Verfahren, Anwendungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - kennen sie die analytischen Grundlagen und Verfahren für nichtglatte Optimierungsprobleme - verstehen sie die spezifischen Schwierigkeiten und die resultierenden Konzepte bei nichtglaten Problemen - kennen sie Anwendungsszenarien und können diese lösen - beherrschen sie Verfahren zur Lösung nichtglatte Gleichungen - kennen sie relevanter Anwendungen für nichtglatte Gleichungssysteme und können diese mit den erlernten Verfahren lösen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  C. Geiger, C. Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben  W. Alt: Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung  J.F. Bonnans, J. Gilbert, C. Lemaréchal, C.A. Sagastizábel: Numerical Optimization</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (opt)  Wird im Wechsel mit mit Spieltheorie und Inner-Punkte-Verfahren der konvexen Optimierung angeboten und ist empfohlen für den Wahlpflichtbereich der Studienrichtung Wirtschaftsmathematik des B.Sc. Mathematik.</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Nichtlineare Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-11-0074	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0174-vu	Nichtlineare Optimierung	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Modellierung praktischer Fragestellungen als Optimierungsprobleme; Optimalitätsbedingungen, Dualitätstheorie; Verfahren für Probleme ohne Nebenbedingungen: Linesearch- und Trust-Region-Verfahren; Verfahren für Probleme mit Nebenbedingungen: Straf-, Innere-Punkte-, Multiplikator- und SQP-Verfahren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - können praktische Fragestellungen als mathematische Optimierungsprobleme modellieren - beherrschen Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsprobleme und kennen deren Konvergenzeigenschaften - kennen die Optimalitätstheorie der nichtlinearen Optimierung und können sie anwenden - beherrschen Verfahren zur Lösung restringierter Optimierungsprobleme und kennen deren Konvergenzeigenschaften				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				



7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Geiger, Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben Nocedal, Wright: Numerical Optimization
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Numerik der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0368	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0368-vu	Numerik der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Endlich-dimensionale Approximation von Optimierungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen als Nebenbedingungen mittels Finiter-Elemente; A priori Fehleranalyse und numerische Realisierung; Einführung in eine geeignete Finite-Elemente Bibliothek (z.B. deal.II, FEniCS)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - beherrschen Sie die numerische Analyse auf Basis von Finiten-Elementen-Methoden (FEM) und wichtige Lösungsverfahren zur Behandlung von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen - verstehen Sie die spezifischen Schwierigkeiten bei der Diskretisierung und Lösung obiger Problemen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Nichtlineare Optimierung, ein Modul zu partiellen Differentialgleichungen (z.B. Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden, Partielle Differentialgleichungen I, Numerik partieller Differentialgleichungen, ...)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen S. Brenner, R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Online-Optimierung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0513	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. Yann Disser		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0513-vu	Online-Optimierung	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Einführung in die Online Optimierung, List Access, Paging, randomisierte online Algorithmen, Yao's Prinzip, Load Balancing und online Scheduling, k-Server Probleme				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der formalen Grundlagen der online Optimierung und der kompetitiven Analyse von online Algorithmen. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				

	B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Borodin, El-Yaniv. Online Computation and Competitive Analysis. Cambridge University Press, 2005.</p> <p>Amos Fiat, Gerhard J. Woeginger. Online Algorithms: The State of the Art. Springer, 1998.</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p> <p>empfohlen für: Mathematik: Master (opt)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Optimierung im Funktionenraum</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0259	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0253-vu	Optimierung im Funktionenraum	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Differentiation im Banach-Raum: Gâteaux- und Fréchet-Ableitungen; Satz von Hahn-Banach, Trennungssätze; Dualitätstheorie, Minimaxtheorem, Lagrange-Dualität, Fenchel-Dualität; Sätze über Lagrange-Multiplikatoren: Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen, Regularitätsbedingungen nach Robinson und Zowe/Kurcyusz				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden - kennen prototypische Beispiele für unendlichdimensionale Optimierungsprobleme - beherrschen die wesentlichen Techniken der konvexen Analysis - kennen Techniken zur theoretischen Analyse von Optimierungsproblemen in unendlichdimensionalen Räumen - beherrschen und verstehen grundlegende Algorithmen zur Lösung unendlichdimensionaler Optimierungsprobleme				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Nichtlineare Optimierung, empfohlen: Funktionalanalysis				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Luenberger: Optimization by Vector Space Methods; Ekeland, Temam: Convex Analysis and Variational Problems
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Optimierung in Transport und Verkehr</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0330	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0330-vu	Optimierung in Transport und Verkehr	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Einführung in die Planung von Transport, Verkehr und Logistik (Strategische Planung, Operative Planung, Online Planung) -Modelle für öffentlichen Verkehr/Güterverkehr (Netzdesign, Linienplanung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung) -Modellierungstechniken (Set-Partitioning, Vehicle Routing, Multicommodity Flow, Chvatal-Gomory Schnitte etc.) -Komplexität -Optimierungsmethodik - Spaltengenerierung -Modelle für Individualverkehr (Dynamische Flüsse, Gleichgewichtszustände, Braess-Paradoxon etc.) Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem Studierende das Modul besucht haben, kennen sie grundlegende Optimierungsprobleme in Transport und Verkehr, sie beherrschen fundamentale Optimierungsmethoden (Modellierung, Spaltengenerierung, ...), und können Optimierungsmodelle und -ansätze eigenständig erarbeiten. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung, nach Möglichkeit: Diskrete Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)				



	Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Skript
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0279	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Stefan Ulbrich		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0276-vu	Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Grundlagen der schwachen Theorie partieller Differentialgleichungen; Linearquadratische Probleme mit Steuerungsbeschränkungen: Existenz und Eindeutigkeit, notwendige Bedingungen, adjungierte Gleichung; Semilineare Probleme mit Steuerbeschränkungen: Existenz, Nemyzki-Operatoren, notwendige und hinreichende Bedingungen; Algorithmik: Finite Elemente für Optimalsteuerungsaufgaben, Semiglatte Newton-Verfahren, SQP-Verfahren				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls - können sie Optimierungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen sachgerecht als Optimalsteuerungsprobleme modellieren - beherrschen sie Techniken zur theoretischen Analyse von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen (Existenz von Lösungen, Optimalitätsbedingungen) und können diese anwenden - kennen sie grundlegende Algorithmen zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Nichtlineare Optimierung, ein Modul zu partiellen Differentialgleichungen (z.B. Partielle Differentialgleichungen: Klassische Methoden, Partielle Differentialgleichungen I, Numerik partieller Differentialgleichungen, ...)				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen  Hinze, Pinnau, M. Ulbrich, S. Ulbrich: Optimization with PDE Constraints</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (opt)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0512	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Marc Pfetsch		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0512-vu	Optimierungsmethoden für maschinelles Lernen	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Klassifikation (Support Vector Machines), Clustering, Matrix Vervollständigung, Sparse Regression, Lasso, Sparse Inverse Kovarianz Auswahl, Neuronale Netze (deep learning), Markow-Netzwerke Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden haben nach Besuch des Moduls einen Einblick in das maschinelle Lernen erhalten. Sie wissen insbesondere welche mathematischen Optimierungsmethoden in diesem Kontext angewendet werden können und haben deren Eigenschaften kennengelernt. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Einführung in die Optimierung Nützlich: Diskrete Optimierung oder Nichtlineare Optimierung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Mitchell: Machine Learning. Mcgraw-Hill 1997 Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012 Sra, Nowozin, Wright: Optimization for Machine Learning, MIT Press, 2012 Miroslav Kubat: An Introduction to Machine Learning. Springer, 2015.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (opt)

## Stochastik

### Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Stochastik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0519	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0519-vu	Ausgewählte Themen der Stochastik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig, Beispiele umfassen: - zufällige Graphen und geometrische Modelle der Stochastik - Malliavin-Kalkül und stochastische Analysis. - Ausgewählte Themen zu Levy-Prozessen - Ausgewählte Kapitel der mathematischen Statistik.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die vermittelten Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Stochastik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig, mindestens aber Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> themenabhängig
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Ausgewählte Themen der Stochastik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0601	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0601-vu	Ausgewählte Themen der Stochastik	0	Vorlesung und Übung	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> themenabhängig, Beispiele umfassen: - zufällige Graphen und geometrische Modelle der Stochastik - Malliavin-Kalkül und stochastische Analysis. - Ausgewählte Themen zu Levy-Prozessen - Ausgewählte Kapitel der mathematischen Statistik.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig, mindestens aber Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				



<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Kurvenschätzung</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0243/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0241-vu	Kurvenschätzung	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Dichteschätzung (Bedeutung des L1-Fehlers, universelle Konsistenz, Konvergenzgeschwindigkeit und adaptive Wahl der Bandbreite beim Kerndichteschätzers), Regressionsschätzung bei festem Design (Analyse von nichtparametrischen Kleinste-Quadrate-Schätzern mit Hilfe der Theorie empirischer Prozesse), Regressionsschätzung bei zufälligem Design (lokale Durchschnittsschätzer und Kleinste-Quadrate-Schätzer, universelle Konsistenz, optimale Konvergenzraten und Wahl von Glättungsparametern).				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie und Methoden der Kurvenschätzung. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<p><b>Benotung</b>  Modulabschlussprüfung:</p> <p><input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Devroye: A Course In Density Estimation.  Devroye, Lugosi: Combinatorial methods in density estimation.  Györfi, Kohler, Krzyzak, Walk: A distribution-free theory of nonparametric regression.  van de Geer: Empirical Processes in M-Estimation.</p>
10	<p><b>Kommentar</b>  empfohlen für: Mathematik: Master (sto)</p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematical Statistical Mechanics</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0586	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0586	Mathematical Statistical Mechanics	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> We will study models for spatially extended systems of many interacting particles that are subject to noise. The most prominent example is the Ising model, but we will also consider other models like the Potts model. For these models, we will consider the question of infinite volume limits, phase transitions, correlation inequalities, thermodynamic variables, and alternative (e.g. Random walk) representations.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> In this course, you will learn how macroscopic behaviour emerges from a large number of microscopic effects, and how mathematics can describe and prove this phenomenon in simple cases. You will learn to use and find correlation inequalities, a key tool to study these otherwise very difficult problems. You will also learn about the many important, unsolved questions in the field.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Probability Theory bzw. Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> 1) Sacha Friedli and Yvan Velenik: Statistical Mechanics of Lattice Systems, Cambridge University Press 2017. 2) Hugo Duminil-Copin: Graphical Representations of Lattice Spin Models, available from his home page.
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Mathematische Statistik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0199/de	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0073-vu	Mathematische Statistik	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Schätzen von Verteilungen, VC Theorie, Dichteschätzung, Punktschätzverfahren, statistische Tests, Konfidenzintervalle, nichtparametrische Regression.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der mathematischen Statistik. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics				

---

<b>9</b>	<b>Literatur</b> Witting: Mathematische Statistik I
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

---

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Schadenversicherungsmathematik</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0200/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Michael Kohler		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0197-vu	Schadenversicherungsmathematik	0	Vorlesung und Übung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Bestandteile der Prämie, Ausgleich im Kollektiv, Berechnung des Schwankungszuschlags im kollektiven Modell, Schätzung des mittleren Schadens, Schadenreservierung bei lang andauernder Schadenabwicklung, Risikoteilung. Mögliche gesellschaftliche Auswirkungen werden in der Vorlesung adressiert				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der in der Schadenversicherungsmathematik eingesetzten Methoden. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern. Die Studierenden sind fähig, die fachlichen Inhalte in den gesellschaftlichen Zusammenhang einzubetten, die Konsequenzen kritisch einzuschätzen und entsprechend ethisch und verantwortungsbewusst zu handeln.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Probability theory, Mathematische Statistik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:   <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 60 Min, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				



	Bestehen der Fachprüfung
7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Mack: Schadenversicherungsmathematik
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Statistik stochastischer Prozesse</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0574	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Cornelia Wichelhaus		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0574-vu	Statistik stochastischer Prozesse	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Schwache Konvergenz in polnischen Räumen, Konvergenzkonzept in $(C(0,1), \text{sup})$ , Satz von Donsker, Parametrische Statistik für Warteschlangensysteme, Bayesscher Ansatz, Nichtparametrische statistische Verfahren für stochastische Netzwerke mit funktionalen Grenzwertsätzen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Statistik für stochastische Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Mathematische Statistik				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie Billingsley, Convergence of probability measures
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse I</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0372	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0372-vu	Stochastische Prozesse I	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - Definition und Existenz stochastischer Prozesse in stetiger und diskreter Zeit - Brownsche Bewegung: Definition, Existenz und wichtige Eigenschaften - Theorie allgemeiner Gaußprozesse - Stochastische Integration - stochastische Differentialgleichungen				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein fortgeschrittenes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis sind sehr hilfreich.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b>				

	Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Mörters and Peres: Brownian motion Lifshits: Gaussian random functions Karatsas and Shreve: Brownian motion and stochastic calculus
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse IIA</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0373	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0373-vu	Stochastische Prozesse IIA	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Levyprozesse: unbegrenzt teilbare Verteilungen, Levy-Khinchine-Darstellung, Poissonsche Zufallsmaße, Levy-Ito Darstellung, stabile Levyprozesse, Subordinatoren - Zufällige Irrfahrten: Zusammenhänge zu Levyprozessen, Fluktuationstheorie - Markovketten in diskreter Zeit, sowie elementare Theorie von Markovketten in stetiger Zeit, Erneuerungsprozesse - Anwendungen auf Warteschlangen und Risikotheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Stochastische Prozesse I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				

7	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
9	<b>Literatur</b> Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Sato: Levy processes and infinitely divisible distributions Bertoin: Levy processes Protter: Stochastic integration and differential equations
10	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse IIB</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0575	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0575-vu	Stochastische Prozesse IIB	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Statistische Mechanik und wechselwirkende Teilchensysteme: Feller-Prozesse, Markovketten in stetiger Zeit, Gibbs-Maße und Skalierungs limites, Modelle und Ergebnisse der statistischen Mechanik				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Stochastische Prozesse I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				



	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Liggett: Interacting Particle Systems Friedli, Velenik: Statistical mechanics of Lattice Systems
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse IIC</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0576	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Frank Aurzada		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0576-vu	Stochastische Prozesse IIC	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> ausgewählte Theme aus der aktuellen Forschung rund um stochastische Prozesse: zum Beispiel persistence probabilities, first passage times, Verzweigungsprozesse, Grenzwertsätze, starke Approximation, langreichweitige Abhängigkeiten, Codierungstheorie				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Stochastische Prozesse I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse IID</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0577	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Volker Martin Betz		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0577-vu	Stochastische Prozesse IID	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Stochastische Differentialgleichungen und rough paths: rough path norms, Existenz von rough Brownian motion, Stratonovich und Ito rough paths, Existenz und Stetigkeitseigenschaften der rough integration, Lösungen von rough differential equations, Einführung in die Theorie der regularity structures.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Theorie der stochastischen Prozesse. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Stochastische Prozesse I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)  Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:  <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Friz, Hairer: A course on rough paths
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Stochastische Prozesse IIE</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0578	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Cornelia Wichelhaus		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0578-vu	Stochastische Prozesse IIE	0	Vorlesung und Übung	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Markovprozesse in stetiger Zeit - Poissonprozesse und allgemeine Punktprozesse - Theorie allgemeiner Zeitreihen und wichtige Beispiele - stochastische Warteschlangensysteme: Modellierung und wichtige Eigenschaften				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen und verstehen die unter Lerninhalt angegebenen Begriffe, Methoden und Resultate und können sie anwenden. Sie haben ein vertieftes Verständnis über verschiedene Arten stochastischer Prozesse, ihrer allgemeinen Theorie sowie ihrer wichtigen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet selbstständig zu erweitern und unter Anleitung darin Forschungsfragen nachzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Stochastische Prozesse I				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung mündlich, bei großer Teilnehmerzahl gegebenenfalls durch eine Klausur. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie Daley, Vere-Jones: An Introduction to the Theory of Point Processes Asmussen, Applied Probability and Queues
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master (sto)

---

## **7. Master: Überfachlicher Bereich**

---



## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Externes Praktikum</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0051/de	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 150 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution. Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und Soft Skills durch eine externe Praktikumstätigkeit in einem für Mathematiker*innen relevanten Arbeitsumfeld, Erlernen von Fähigkeiten, Mathematik in der Praxis einzusetzen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Praktikumstätigkeit außerhalb der Universität bei einem Unternehmen oder einer Institution in einem Umfeld, das als potentielle Arbeitsumgebung einer Mathematikerin/eines Mathematikers geeignet ist. Das Praktikum muss einen mathematikbezogenen Inhalt haben.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> In der Regel werden Praktikumsplätze auf Eigeninitiative der Studierenden gefunden. Damit ein Praktikum anerkannt werden kann, muss es sich hinreichend für den Studiengang eignen. Die Eignung des Praktikums muss von einer Dozentin/einem Dozenten des Fachbereichs Mathematik anerkannt werden, die/der dann auch den Schein ausstellt.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Bericht und Vortrag bei mitbetreuender Dozentin/mitbetreuendem Dozenten des Fachbereichs				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				

---

---

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik (nur PO 2011!), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics nur PO 2011 und PO 2018)
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> 4 Wochen / 150 Stunden Praktikum empfohlen für: Mathematik: Bachelor 3. Jahr (nur PO 2011) oder Master (nur PO 2011 und PO 2018)

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Halten einer Übungsgruppe</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0077	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-00-0049-ku	Halten einer Übungsgruppe	0	Kurs	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Teilnahme an Übungsgruppenleiterschulung inkl. Hospitation im Semester, Vorbereiten und Halten einer Übungsgruppe, Korrektur schriftlicher Übungen, Teilnahme an Vorbesprechungen.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach dem Besuch des Moduls können die Studierenden - Mathematik vermitteln und Verständnisprobleme erkennen, - vor einer größeren Gruppe frei sprechen, - auf Fragen eingehen und die Gruppe moderieren, - Vorlesungsinhalte selbständig durchdringen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> die nötige fachliche und didaktische Kompetenz				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung:    <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden)  Studienleistung: Aktive Teilnahme an der Übungsgruppenleiterschulung inkl. anschließender Hospitationen im Semester, erfolgreiches Halten einer Übungsgruppe, aktive Teilnahme an Vorbesprechungen. Positive Evaluation der individuellen Leistung durch den Dozenten; dazu kann ein kurzer Bericht verlangt werden.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master Verantwortlich: Studiendekan

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
<b>Projekt in Mathematik (Master)</b>					
<b>Modul Nr.</b> 04-10-0080	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 150 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Unregelmäßig
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan*in des Fachbereichs 04		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	04-10-0080-ku	Projekt in Mathematik (Master)	0	Projekt	0
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Eine komplexe Problemstellung wird durch kleine Gruppen bearbeitet. Das Thema darf offen formuliert sein und erst während der Bearbeitung präzisiert oder fokussiert werden. Die fachlichen Inhalte sind themenabhängig. Über den Fortgang der Projektbearbeitung wird regelmäßig berichtet. Den Abschluss bildet eine Projektpräsentation, in der die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden. Gegebenenfalls werden die Ergebnisse schriftlich ausgearbeitet; dabei soll ein wissenschaftliches Schreibsystem wie LaTeX angewendet werden.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können für eine konkrete Problemstellung Lösungsstrategien entwickeln und umsetzen. Sie können eine umfangreiche Aufgabe in Teilschritte gliedern, Zwischenzielen formulieren, sinnvolle Teilaufgaben definieren, und geeignet präsentieren. Je nach Thema können sie auch experimentell arbeiten und Software anwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: themenabhängig				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Bestanden/Nicht bestanden) Studienleistung: Präsentation der Projektergebnisse in einem Vortrag.				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Studienleistung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <input type="checkbox"/> • Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 100%, Bestanden/Nicht bestanden)				

---

---

<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics
<b>9</b>	<b>Literatur</b> themenabhängig
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> empfohlen für: Mathematik: Master