

<b>Modul: WISSENSCHAFTLICHES RECHNEN</b>		<b>WIR-001</b>		
Master-Studiengänge: Mathematik Mathematik mit Schwerpunkt Informatik Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand: 480 h	Kreditpunkte: 16	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester
<b>1 Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Kreditpunkte</b>	
Numerik partieller Differentialgleichungen Vorlesung Übung Modellierungspraktikum	4 SWS/60 h 2 SWS/30 h 4 SWS/60 h	180 h VL+ÜB 150 h	9 VL+ ÜB 7	
<b>2 Qualifikationsziele</b>	Theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit modernen Algorithmen zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen. Einschlägige Erfahrung bei der Modellierung naturwissenschaftlicher Fragestellung mit Hilfe partieller Differentialgleichung sowie die Befähigung, qualitative Merkmale ihrer Lösungen physikalisch zu interpretieren und vorherzusagen. Im Rahmen des Praktikums werden darüber hinaus Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit trainiert.			
<b>3 Lehrinhalte</b>	Grundlegende Verfahren zur Lösung elliptischer und parabolischer Differentialgleichungen (Finite Elemente, finite Differenzen, Zeitintegration) sowie skalarer hyperbolischer Erhaltungsgleichungen in einer Variablen (Godunov-Verfahren).  Einsatz dieser Verfahren zur Lösung realer Anwendungsbeispiele aus den Naturwissenschaften.			
<b>4 Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflicht-Modul für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften. Wahlpflicht-Modul in den Master-Studiengängen Mathematik und Mathematik mit Schwerpunkt Informatik. Wahlpflicht-Modul im Master-Studiengang Informatik mit interdisziplinärem Schwerpunkt Mathematik.  Grundlage für fast alle Spezialvorlesungen im Bereich Numerische Mathematik und die Masterarbeit in Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften.			
<b>5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse in numerischer Mathematik im Umfang von mindestens 16 ECTS, etwa dem Umfang der Numerikveranstaltungen der Module ANG-001 und NUM-001, sowie in mehrdimensionaler Analysis, etwa im Umfang der Module GAN-001 und AN-001			
<b>6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b>	Erwerb eines Übungsscheins durch Hausarbeit und Präsentation. Zur Vorlesung gibt es eine studienbegleitende Prüfung. Kreditpunkte für das Modellierungspraktikum werden für die Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung der Praktikumsarbeit vergeben. Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich anteilig aus den beiden Teilnoten der Lehrveranstaltungen, wobei die Teilnoten mit den Kreditpunkten gewichtet eingehen.			
<b>7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende</b>	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider			

<b>Modul: SPEZIALVORLESUNG NUMERISCHE MATHEMATIK</b>		<b>NUM-002</b>		
Master-Studiengänge: Mathematik Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand: 300 h (incl. Seminar)	Kreditpunkte: 10 (6 ohne Se- minar)	Angebot: jedes Semester	Dauer: 1-2 Semester
<b>1 Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Kreditpunkte</b>	
wahlweise				
– Finite Elemente	4 SWS/60 h	120 h	6	
– Numerische Lösung von Integralgleichungen	4 SWS/60 h	120 h	6	
– Schlecht gestellte Gleichungen	2 SWS/30 h	60 h	3	
– Numerische Behandlung inverser Probleme	2 SWS/30 h	60 h	3	
– ...	4 SWS/60 h	120 h	6	
*Hauptseminar (im Masterstudiengang Mathematik optional)	2 SWS/30 h	90 h	4	
<b>2 Qualifikationsziele</b>	Erwerb vertiefter Kenntnisse in mindestens einem Spezialgebiet der numerischen Mathematik. Kontakt mit aktuellen Forschungsergebnissen sowie die eigenständige kritische Reflektion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.			
<b>3 Lehrinhalte</b>	Einführung in ein oder mehrere aktuelle Gebiete der wissenschaftlichen Forschung im Bereich der numerischen Mathematik. Die obige Liste enthält einige sinnvolle Möglichkeiten in exemplarischer Weise und kann durch andere vierstündige oder zwei zueinander passende zweistündige Vorlesungen geeignet ergänzt werden.			
<b>4 Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflicht-Modul (incl. Hauptseminar) für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften. Wahlpflicht-Modul im Master-Studiengang Mathematik. In diesem Fall ist das Hauptseminar optional bzw. kann als Teil der Masterprüfung eingebracht werden, falls die Masterarbeit im Bereich der Numerischen Mathematik geschrieben wird.			
<b>5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Baut auf dem Modul WIR-001 auf, zumindest auf der Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen aus diesem Modul. Je nach Wahl der Spezialvorlesung sind weitergehende Kenntnisse aus der Funktionalanalysis oder der Theorie der (partiellen) Differentialgleichungen Voraussetzung.			
<b>6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b>	Zu den Vorlesungen des Moduls gibt es studienbegleitende Prüfungen. Erwerb eines Seminarscheins durch eine inhaltlich korrekte und didaktisch überzeugende Präsentation.			
<b>7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende</b>	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider			

<b>Modul: REINE MATHEMATIK</b>		<b>REM-CS-001</b>		
Master-Studiengang: Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand: 180 h	Kreditpunkte: 6	Angebot: jedes Semester	Dauer: 1 Semester
<b>1 Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Kreditpunkte</b>	
wahlweise				
– Funktionalanalysis	4 SWS/60 h	120 h	6	
– Partielle Differentialgleichungen	4 SWS/60 h	120 h	6	
– Variationsrechnung	4 SWS/60 h	120 h	6	
– ...	4 SWS/60 h	120 h	6	
<b>2 Qualifikationsziele</b>	Verständnis und Erfahrung mit mathematischen Grundlagen, die für das Wissenschaftliche Rechnen von Bedeutung sind. Abstraktionsvermögen und sicherer Umgang mit mathematischen Argumentationsketten sowie der nötige Überblick, um Querbeziehungen zwischen einzelnen mathematischen Disziplinen zu erkennen.			
<b>3 Lehrinhalte</b>	Mathematische Grundlagen in einem Gebiet der Reinen Mathematik (typischerweise der Analysis) mit Bezug zum Wissenschaftlichen Rechnen, das auf den Lehrinhalten des ersten berufsqualifizierenden Abschlusses aufbaut. Die obige Liste enthält einige sinnvolle Möglichkeiten in exemplarischer Weise und kann durch andere vierstündige Vorlesungen geeignet ergänzt werden.			
<b>4 Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflicht-Modul für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften. Die genannten Vorlesungen und weitere Alternativen gehören zu dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Mathematik.			
<b>5 Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	keine, die über den Wissensstand des ersten berufsqualifizierenden Abschlusses hinausgehen			
<b>6 Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b>	Kreditpunkte können nur erworben werden, wenn die entsprechende oder eine gleichwertige Veranstaltung nicht bereits im vorangegangenen ersten berufsqualifizierenden Abschluss Prüfungsgegenstand war. Die Prüfung erfolgt in der Regel mündlich.			
<b>7 Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende</b>	Die Dozenten der Mathematik			

<b>Modul: PHYSIK DER FLÜSSIGKEITEN UND FESTKÖRPER/ COMPUTERSIMULATIONSMETHODEN</b>				<b>PHY-002</b>
Master-Studiengang: Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften	Aufwand: 480 h	Kreditpunkte: 16	Angebot: alljährlich	Dauer: 2 Semester

<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Kreditpunkte</b>
	Physik auf dem Computer Vorlesung Übung	2 SWS/30 h 3 SWS/45 h	135 h VL+ÜB	7 VL+ÜB
	Computersimulationen in der statistischen Physik Vorlesung Übung	3 SWS/45 h 1 SWS/15 h	120 h VL+ÜB	6 VL+ÜB
	wahlweise – Hydrodynamik und Elastizitätstheorie	2 SWS/30 h	60 h	3
	– Statistische Physik kolloidaler Systeme	2 SWS/30 h	60 h	3
	– Physik poröser Medien	2 SWS/30 h	60 h	3
	– ...	2 SWS/30 h	60 h	3
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele</b> Erwerb von Kenntnissen, die es gestatten eine Masterarbeit auf dem Gebiet der Physik der Flüssigkeiten und Festkörper anzufertigen, wodurch dann ein Kontakt mit aktuellen Forschungsergebnissen hergestellt wird, und die eigenständige kritische Lektüre und Reflexion aktueller wissenschaftlicher Literatur ermöglicht wird. Erwerb der Fähigkeit, komplexe physikalische Sachverhalte in einfache Modelle umzusetzen, die den genannten Simulationsmethoden zugänglich sind.			
<b>3</b>	<b>Lehrinhalte</b> “Physik auf dem Computer” übt den Einsatz des Computers bei der Lösung physikalischer Probleme, unter Benutzung von MATHEMATICA, mit Anwendungen aus Mechanik, Elektrodynamik und Quantenphysik (Die Übungen benutzen CIP-Pools). “Computersimulationen in der statistischen Physik” erläutern die Importance-sampling Monte Carlo Methode und die Molekulardynamikmethode und ihre Anwendung auf Probleme der statistischen Physik, insbesondere Polymerphysik, Materialforschung. (Die Übungen benutzen ebenfalls CIP-Pools). Diese Anwendungen werden in einer Spezialvorlesung, nach Wahl, vertieft).			
<b>4</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Pflicht-Modul für den Master-Studiengang Computational Sciences–Rechnergestützte Naturwissenschaften, falls das Naturwissenschaftliche Hauptfach “Physik der Flüssigkeiten und Festkörper” gewählt wird. Zugleich ist der Modul geeignet, als Voraussetzung, um im Diplomstudiengang Physik die Diplomarbeit im Wahlpflichtfach “Computerphysik” abzulegen.			
<b>5</b>	<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b> Für den ersten Teil (Physik auf dem Computer) sind die Voraussetzungen dieselben wie für PHY-001, d.h. diese Veranstaltungen können parallel belegt werden. Für Computersimulationen in der statistischen Physik sind das Modul PHY-001 und die Veranstaltung Physik auf dem Computer Voraussetzung. Die Spezialvorlesung sollte als letzte Veranstaltung gehört werden, evtl. parallel zur Masterarbeit.			
<b>6</b>	<b>Vergabe von Kreditpunkten, Prüfungen</b> Für die ersten beiden Veranstaltungen werden Kreditpunkte aufgrund erfolgreicher Teilnahme an den Übungen vergeben, zu der Spezialvorlesung aufgrund einer kurzen mündlichen Prüfung.			
<b>7</b>	<b>Modulbeauftragte und hauptamtliche Lehrende</b> Modulbeauftragter: Prof. Dr. W. Paul Lehrende: Dr. L. Tiator (Physik auf dem Computer), Prof. Dr. W. Paul, PD Dr. B. Dünweg, HD Dr. E. Jeckelmann (Computersimulationen bzw. Spezialvorlesung).			