

Modul: Simulationstechniken MAT-877**Masterstudiengang:** Master Mathematik, Master Technomathematik, **Master Industrial Mathematics****Turnus:**
Wintersemester**Dauer:**
1 Semester**Studienabschnitt:**
ab dem 7. Semester**Leistungspunkte:**
10**Aufwand:**
300 Stunden**1 Modulstruktur**

Nr	Element/Veranstaltung	Typ	Leistungspunkte	SWS
1	Simulationstechniken - Vorlesung	V	3	2
2	Simulationstechniken - Praktikum	P	4	2
3	Simulationstechniken - Übung	Ü	3	2

2 Lehrveranstaltungsprache: Deutsch oder Englisch**3 Lehrinhalte**

Das Modul führt in Themen des Hochleistungsrechnens bzw. Wissenschaftlichen Rechnens ein.

Techniken und Tools für die Programmierung werden wiederholt und ergänzt (Programmiersprachen, notwendige Tools wie Buildsysteme, Compiler und Betriebssysteme etc.). Fragen des Benchmarkings und des Performance Engineerings werden eingeführt. Hardware-orientierte Fragen werden behandelt in Bezug auf Datenstrukturen für hardware-orientierte Numerik sowie Rechnerarchitektur und hardware-nahe Programmierung. Aufbau, Programmierung und Nutzung von Großrechenanlagen mit gemeinsamem und verteiltem Speicher werden vorgestellt. Nach einer Einführung in Tools für Gitterpartitionierung und technische Grundlagen für Gebietszerlegungsverfahren wird Simulationssoftware vorgestellt und eingesetzt.

Im Praktikum und in den begleitenden Übungen werden die erworbenen Kenntnisse in kleineren Projekten und für beispielhafte Fragestellungen umgesetzt und simuliert.

4 Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen das grundsätzliche Vorgehen bei Modellbildung und Simulationen. Sie kennen eine Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationstechniken und sind in der Lage, selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für weiterführende Fragestellungen des wissenschaftlichen Rechnens, wie z.B. Effizienz, Parallelisierbarkeit, problemangepasste Modellierung von Algorithmen, deren Konvergenz und Fehleranfälligkeit, erworben. Des Weiteren sind die Studierenden mit der Umsetzung von Algorithmen unter Berücksichtigung der o.g. Fragestellungen vertraut.

5 Prüfungen

Benotete Modulprüfung.

Als Zulassungsvoraussetzung ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Praktikums- und Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Praktika und an den Übungen. Details werden durch die jeweiligen Dozent*innen in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht.

6 Prüfungsformen und -leistungen

Modulprüfung: mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten). In Ausnahmefällen Klausur (120-180 Min.).

7 Teilnahmevoraussetzungen

Solide Kenntnisse der Inhalte der Module zur Numerik und Optimierung sowie der Angewandten Mathematik werden vorausgesetzt. Wünschenswert sind Grundkenntnisse über Partielle Differentialgleichungen.

Außerdem sind solide Programmierkenntnisse (bezüglich der von der Dozentin / dem Dozenten für das Praktikum und die Übung gewählten Programmiersprache (C++ oder Verwandtes) nachzuweisen.

8 Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls

- I. Pflichtmodul für Master Technomathematik Wahlpflichtmodul für Master Mathematik
- II. Angewandte Mathematik

9 Modulbeauftragte/r

Studiendekan/in Mathematik

Zuständige Fakultät

Fakultät für Mathematik

Module: Simulation techniques MAT-877**Master program:** Master Mathematics, Master Technomathematics, **Master Industrial Mathematics****Rotation:**
winter semester**Duration:**
1 semester**Study stage:**
from the 7th semester (= 1st master semester)**Credit points:**
10**Workload:**
300 hours

1 Structure of the module				
No.	Element / Course	Type	Credit points	SWS
1	Simulation techniques – Lecture	V	3	2
2	Simulation techniques – Practical course	P	4	2
3	Simulation techniques – Tutorial / exercises	Ü	3	2
2 Course language: English (or German)				
3 Course content				
<p>The module introduces students to topics of high-performance computing and scientific computing. Techniques and tools for programming are repeated and supplemented (programming languages, necessary tools such as build systems, compilers and operating systems etc.). Questions of benchmarking and performance engineering are introduced. Hardware-oriented questions are dealt with in relation to data structures for hardware-oriented numerics as well as computer architecture and hardware-related programming. The design, programming and use of large-scale computing systems with shared and distributed memory are presented. After an introduction to tools for grid partitioning and technical basics for domain decomposition methods, simulation software is presented and used.</p> <p>In the practical course and in the accompanying tutorial / exercises, the acquired knowledge is implemented and simulated in smaller projects and for exemplary problems.</p>				
4 Competencies				
<p>Students master the basic procedures for modeling and simulations. They know a selection of discrete and continuous models and corresponding simulation techniques and are able to independently implement and use numerical methods in a problem-oriented manner. Students have acquired an in-depth understanding of advanced issues in scientific computing, such as efficiency, parallelizability, problem-adapted modelling of algorithms, their convergence and susceptibility to errors. Furthermore, students are familiar with the implementation of algorithms taking into account the above-mentioned issues.</p>				
5 Exams				
<p>Graded module exam.</p> <p>The following coursework is required for admission to the exam: Regular successful completion of the practical and exercise tasks and active participation in the practical course and exercises. Details will be announced by the respective lecturer in the course announcement.</p>				
6 Forms of examination				
<p>Module examination: oral examination (approx. 30 minutes). In exceptional cases, written examination (120-180 minutes).</p>				
7 Prerequisites of participation				
<p>Solid knowledge of the contents of the modules on numerics and optimization as well as applied mathematics is required. Basic knowledge of partial differential equations is desirable.</p> <p>In addition, solid programming skills (with regard to the programming language chosen by the lecturer for the practical course and the exercise (C++ or similar) must be proven.</p>				
8 Type of module and usability of the module				
<p>I. Mandatory module for Master Technomathematics / Industrial Mathematics, Mandatory elective module for Master Mathematics</p> <p>II. Applied Mathematics</p>				
9 Module supervisor		Responsible Department		
Study dean Mathematics		Department of Mathematics		

Abbreviations:

V Vorlesung

P Praktikum

Ü Übung

SWS Semesterwochenstunden

lecture

practical course

tutorial

semester hours per week