

Modul: Computational Biomechanics

Studiengänge:	Computational Science and Engineering, Mathematik
Verantwortlich:	Dr. Ulrich Simon
Weitere Dozenten:	Dr. Frank Niemeyer, Martin Pietsch, Sebastian Weber
Lernziele:	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse zu den Forschungsfragen und Methoden der Biomechanik erwerben, • Grundkenntnisse zu den gängigsten numerischen Methoden in der Biomechanik erwerben, • in der Lage sein, die passenden Werkzeuge (numerische Methoden, Programme) für gegebene typische Fragen aus der biomechanischen Forschung auszuwählen und auch effizient einsetzen zu können, • in der Lage sein, die verwendeten Methoden, die generierten Modelle und die simulierten Ergebnisse anschaulich zu beschreiben und zu erklären, sowie diese kritisch zu betrachten und zu verifizieren und ggf. zu validieren.
Modulinhalte:	<p>Die Vorlesung behandelt den gesamten Vorgang von der klinischen/biologischen Fragestellung über die Modellbildung und Simulation bis hin zur Verifizierung, Validierung und Auswertung und Beurteilung der Bedeutung der Ergebnisse. In einer Übung wird die Verwendung von Standardwerkzeugen gezeigt und ggf. auch geübt.</p> <p>Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzwiederholung: Grundlagen der Technischen Mechanik: Statik, Elastostatik, Dynamik • Einführung in die Biomechanik in Medizin, Biologie, Sport • Grundlagen der Numerischen Verfahren: Lagrange Gleichungen 1. und 2. Art, FEM, FVM, Numerische Integration • Modellbildung/Geometrie/Vernetzung: Bildgebende Verfahren, Segmentierung, Bottom-Up-Methode, Voxelmodelle, Elementformen und Netzkonvergenz. • Werkstoffgesetze für biologische Gewebe: anisotrop, nichtlinear, hyperelastisch, viskoelastisch, nichtelastisch, adaptiv • Last u. Randbedingungen: Vernünftige Wahl, Berechnung von Muskelkräften mit invers-dynamischen Mehrkörpermodellen (Anybody) • Auswertung und Darstellung, Verifikation und Validierung von Modellen und Ergebnissen • Beispiel: Knochen-Implantat-Kontakt, Stress-Shielding, Micro-Movement • Beispiel: Simulation der apparenten Steifigkeit von trabekulärem Knochen • Beispiel: Vorwärtsdynamische Mehrkörpersimulation mit ADAMS, Berechnung von momentanen Drehachsen • Beispiel: Knochenumbausimulation (Remodelling) • Beispiel: Frakturheilungssimulation (Fuzzy Logic, Levelset-Methode) • Beispiel: Strömungssimulation am Beispiel der Luftströmung durch der Nase
Literatur:	<p>Dankert, H. und Dankert, J.: „Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik“ 5. Aufl.; Vieweg+Teubner, 2009.</p> <p>Pauwels, F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates, Springer 1965</p> <p>Carter, D. R. und Beaupré, G. S.: „Skeletal Function and Form: Mechanobiology of Skeletal Development Aging, and Regeneration.“ Cambridge University Press, 2001</p>
Einordnung:	Master: Aufbaumodul; Vertiefung
Voraussetzungen:	Für CSE: keine; für Mathematiker: Modellbildung und Simulation in der Mechanik
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS)
Studien-und Prüfungsleistungen:	Mündliche Prüfungen
Aufwand	Präsenzzeit: 39 h; Eigenstudium: Nachbearbeitung (39 h), Prüfungsvorbereitung (72 h) Summe: 150 h
ECTS-Punkte	5 (davon 0 Soft-Skill-Punkte)
Noten:	Die Modulnote fließt gewichtet mit den ECTS-Punkten in die Gesamtnote ein. Benotung aufgrund einer klassischen mündlichen Prüfung.
SWS:	3 (2 Vorlesung, 1 Übung)
Dauer des Moduls:	Ein Semester
Verwendbarkeit:	CSE: Vertiefung in Biomechanik/Life Science
Angebotsturnus:	Jedes Jahr im Sommersemester