

Vorlesung 12

Allgemeine Relativitätstheorie mit dem Computer

PC-Pool Raum 01.120 Johann Wolfgang Goethe Universität 04. Juli, 2016

Matthias Hanauske

*Frankfurt Institute for Advanced Studies
Johann Wolfgang Goethe Universität
Institut für Theoretische Physik
Arbeitsgruppe Relativistische Astrophysik
D-60438 Frankfurt am Main
Germany*

Allgemeines

Ort und Zeit:

PC-Pool Raum 01.120, immer Montags von 16.15 bis 17.45 Uhr
Zusätzlicher, freiwilliger Übungstermin 15.00 bis 16.15 Uhr

Vorlesungs-Materialien und *Lon Capa* Online-Lernplattform:

<http://th.physik.uni-frankfurt.de/~hанаuske/VARTC/>

<http://lon-capa.server.uni-frankfurt.de/>

Mündliche Prüfungen (bitte per E-Mail absprechen):

- 1) Mittwoch und Donnerstag den 31. August und 1. September
- 2) Mittwoch und Donnerstag den 28. und 29. September

Plan für die heutige Vorlesung:

Besprechung der prüfungsrelevanten Themen

Wiederholung der Inhalte der gesamten Vorlesung

Übungen anhand von möglichen Prüfungsfragen

Einblick in die aktuelle Forschung

Prüfungsrelevante Themen: Teil I

1) Grundlegende Größen der ART

Berechnung von Christoffel Symbolen und Riemann Tensor mit Maple
Schwarzschildmetrik und Raumzeitdiagramme

2) Das nichtrotierende schwarze Loch

Geodätengleichung in Schwarzschild-Raumzeit für unterschiedliche
Anfangsbedingungen

Klassifizierung unterschiedlicher Bahnbewegungen mittels eines effektiven
Potentials

Die innerste stabile kreisförmige Bahnbewegung (ISCO) eines Probekörpers
Bewegung von Licht um ein schwarzes Loch, die Photonensphäre

Prüfungsrelevante Themen: Teil I

3) Weiße Zwerge, Neutronensterne und Quarksterne

Herleitung und numerische Lösung der Tolman-Oppenheimer-Volkoff Gleichung (Innenraum Lösung der Schwarzschildmetrik) mit Maple

Metrik-Komponenten innerhalb und außerhalb eines Neutronensterns

Masse-Radius Diagramm einer Sequenz von Neutronensternen, Maximale Masse

Unterschied: Weiße Zwerge, Neutronensterne und Quarksterne

4) Das rotierende Schwarze Loch

Ereignishorizonte und Flächen der stationären Grenze

Der Mitführungseffekt der Raumzeit (das “Frame-Dragging”)

Geodätische Bewegung eines Probekörpers in der Kerr Metrik

Klassifizierung der möglichen Bahnbewegungen mittels eines effektiven Potentials und die letzte quasistabile Kreisbahn (ISCO) eines Probekörpers

Der gravitomagnetische Effekt

Prüfungsrelevante Themen: Teil II

Paralleles Programmieren mit C++ und OpenMP/MPI am Beispiel der TOV-Gleichungen

Vorgehensweise der numerischen Lösung der TOV-Gleichung in C++

Von einem Neutronenstern zu einer Sequenz von Sternen

Ausgabe im Terminal oder in eine Ausgabe-Datei

Struktur des parallelen OpenMP-C++ Programms

Struktur des parallelen MPI-C++ Programms

Berechnung der maximalen Masse eines Neutronensterns