

## 西安交通大学研究生课程简介和教学大纲（范本格式）

### 西安交通大学研究生课程简介

**课程编码：**062116

**统一编码：**MECH6126

**课程名称：**（中）计算流体力学与实践

**课程名称：**（英）Computational Fluid Dynamics and Applications

**学分数：**2

**理论学时数：**32

**实验学时数：**0

**上机学时数：**8（课外）

#### **课程内容简介：**

本课程讲授流动、传热数值模拟技术，分为基础部分、实践部分与专题部分。基础部分讲授 CFD/NHT 基础理论知识，包含流动换热基础方程及其数学特性、无量纲化方法、有限差分法、控制容积积分法、多种离散格式及其特性、不可压缩粘性流动数值算法、线性方程组的迭代求解方法、湍流的数值模拟方法、及可视化。实践部分包含数值稳定性、假扩散数值验证、准一维喷管流动（可压缩）的数值求解、Couette 流动（不可压缩）的数值求解、SIMPLE 算法系列求解稳态不可压缩 NS 方程组、MAC 算法系列求解非稳态不可压缩 NS

方程组等。专题部分主要介绍多尺度流动传热问题及其相应的数值算法、GPGPU 高性能计算及 CUDA 程序设计基础。

**先修课程：**流体力学、计算方法等

**参考书：**

1. John D. Anderson JR. 著，姚朝晖，周强编译，计算流体力学入门。北京：清华大学出版社，2010.
2. 陶文铨，数值传热学。西安：西安交通大学出版社，2001.
3. 张德良，计算流体力学教程。北京：高等教育出版社，2010.
4. 何雅玲，王勇，李庆，格子 Boltzmann 方法的理论及应用，科学出版社，2009；
5. 都志辉，高性能计算并行编程技术-MPI 并行程序设计，清华大学出版社，2001。

## 教学大纲

小节	主要内容	学时	任课教师
第一节	绪论	1 学时	王娴
第二节	粘性流体动力学基本方程组、无量纲化及数学特性	3 学时	王娴
第三节	<b>离散化方法</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 差分法</li><li>◆ 显式隐式</li><li>◆ 误差及稳定性分析、相容性、数值耗散</li><li>◆ 有限体积法</li></ul>	6 学时	王娴

<b>第四节</b>	<b>准一维喷管流动（可压缩）的数值求解</b> (双曲型方程、显式、FDM、守恒型与非守恒型方程求解)	<b>4 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第五节</b>	<b>Couette 流动（不可压缩）的数值求解</b> (抛物型方程、CN 隐式、FDM)	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第六节</b>	<b>对流-扩散方程的离散格式</b>	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第七节</b>	<b>不可压缩粘性流动数值算法</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 交错网格</li> <li>◆ SIMPLE 算法系列 (FVM)</li> <li>◆ MAC 算法系列及其程序 (FDM)</li> </ul>	<b>6 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第八节</b>	<b>代数方程的求解方法、CFD 中图形技术、网格生成技术简介</b>	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第九节</b>	<b>湍流流动与换热的数值模拟方法</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 直接模拟与大涡模拟</li> <li>◆ 时均方程法</li> </ul>	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>
<b>第十节</b>	<b>多尺度流动传热问题及其数值方法简介</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 多尺度流动传热问题</li> <li>◆ 格子-Boltzmann 方法及其并行</li> <li>◆ 直接模拟蒙特卡洛方法 DSMC</li> </ul>	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>

<b>第十一节</b>	<b>GPU 高性能并行计算</b> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 高性能计算简介</li><li>◆ GPU 加速原理</li><li>◆ CUDA 程序设计初步</li></ul>	<b>2 学时</b>	<b>王娴</b>
-------------	---	-------------	-----------