上海交通大学研究生专业课程信息收集表

Information Form for SJTU Graduate Profession Courses

<table>
<tr><th colspan="5">课程基本信息 Basic Information</th></tr>
<tr><td rowspan="2">*课程名称
Course Name</td><td colspan="4">（中文 Chinese）有限元与数值模拟</td></tr>
<tr><td colspan="4">（英文 English）Finite Element Method and Numerical Simulation</td></tr>
<tr><td>*学分
Credits</td><td>3.0</td><td>*学时
Teaching Hours</td><td colspan="2">48</td></tr>
<tr><td>*开课学期
Semester</td><td>秋季学期 Fall</td><td>*是否跨学期
Cross-semester?</td><td>否 No</td><td>跨 Spanning over 个学期 Semesters（含夏季学期）。</td></tr>
<tr><td>*课程类型
Course Type</td><td>专业前沿课 Program Frontier Course</td><td>*课程分类
Course Type</td><td colspan="2">全日制课程 For full-time students</td></tr>
<tr><td>*课程性质
Course Category</td><td>专业课 Specialized Course</td><td>课程层次
Targeting Students</td><td colspan="2">硕博共用 All graduates</td></tr>
<tr><td>*授课语言
Instruction Language</td><td>中文 Chinese</td><td>主要授课方式
Teaching Method</td><td colspan="2">课堂教学 In class teaching</td></tr>
<tr><td>*成绩类型
Grade</td><td>等第制 Letter grading</td><td>主要考核方式
Exam Method</td><td colspan="2">论文 Essay</td></tr>
<tr><td>*开课院系
School</td><td colspan="4">050 材料科学与工程学院 School of Material Science and Engineering</td></tr>
<tr><td>所属学科
Subject</td><td colspan="4">材料科学与工程 Material Science and Engineering</td></tr>
<tr><td rowspan="2">负责教师
Person in charge</td><td>姓名 Name</td><td>工号 ID</td><td>单位 School</td><td>联系方式 E-mail</td></tr>
<tr><td>韩先洪</td><td>10305</td><td>材料科学与工程学院</td><td>hanxh@sjtu.edu.cn</td></tr>
<tr><th colspan="5">课程扩展信息 Extended Information</th></tr>
<tr><td>*课程简介
(中文)
Course Description</td><td colspan="4">（分段概述课程定位、教学目标、主要教学内容、先修课程等；不少于 200 字。）
本课程是研究有限元法的理论基础、实施方法及其工程应用的一门硕士专业前沿课程。
本课程教学目标是使学生掌握有限元法的基本理论和应用方法，为应用有限元法进行各种结构强度、传热、成形等工程问题的分析、进行必要的计算程序编制奠定基础。
本课程基础部分的内容包括有限元法的理论基础、实施步骤、单元模型和建模方法等；专题部分的内容包括结构单元、热传导问题、动力学问题、材料非线性问题、几何非线性问题、接触与碰撞问题等。
先修课程：材料力学，矩阵理论，计算方法。</td></tr>
<tr><td>*课程简介
（English）
Course Description</td><td colspan="4">（须与中文一致，翻译请力求信达雅。）
This course is a professional frontier course for master level students, which involves basic theory, implementation and engineering application of finite element method.
The aim of this course is enabling the students to master the basic theory and application technique of finite element method, and lay solid foundations for finite element analysis of structural strength, heat transfer, materials forming and other engineering problems, as well as develop computation programs.
The basic content of this course includes basic theory of finite element method, implementation procedure, element models, finite element modeling, etc.; the special topics of this course includes structural elements, thermal analysis, dynamic analysis, material nonlinearity, geometric nonlinearity, contact and impact, etc..
Prerequisite courses: Mechanics of Materials, Matrix Theory, Computational Methods.</td></tr>
</table>

*教学大纲 (中文) Syllabus	（建议列表形式，各列内容：章节、主要内容、课时数、教学方式等） 基础部分 0　概论、弹性力学基础（3 课时，课堂教学） 0.1 概论 0.1.1 有限元法的要点和特性 0.1.2 有限元法的发展、现状和未来 0.1.3 有限元法的学习和应用 0.2 弹性力学基础（复习） 0.2.1 张量的基本概念 0.2.2 应力分析 0.2.3 位移与应变 0.2.4 边界条件 0.2.5 本构方程 0.2.6 基本方程和原理 1 有限元法的理论基础——加权余量法和变分原理 1.1 引言 1.2 微分方程的等效积分形式和加权余量法（3 课时，课堂教学） 1.3 变分原理和里兹方法 1.4 弹性力学的基本方程和变分原理（3 课时，课堂教学） 2 弹性力学问题有限元方法的一般原理和表达格式 （3 课时，课堂教学） 2.1 引 言 2.2 平面问题 3 结点三角形单元的有限元格式 2.3 广义坐标有限单元法的一般格式 2.4 有限元解的性质和收敛性 2.5 轴对称问题的有限元格式 3 单元插值函数的构造（3 课时，课堂教学） 3.1　引言 3.2　一维单元 3.3　二维单元 3.4　三维单元 4 等参单元和数值积分（3 课时，课堂教学） 4.1　引言 4.2　等参变换的概念和单元矩阵的变换 4.3　等参变换的条件和等参单元的收敛性 4.4　等参元用于分析弹性力学问题的一般格式 4.5　数值积分方法 4.6　等参元计算中数值积分阶次的选择 5 有限单元法应用中的若干实际考虑（3 课时，课堂教学） 5.1　引言 5.2　有限元模型的建立 5.3　应力计算结果的性质和处理 5.4　子结构法 5.5　结构对称性和周期性的利用 专题部分 6 广义变分原理（3 课时，课堂教学） 6.1　引言 6.2　约束变分原理 6.3　弹性力学广义变分原理 6.5　不可压缩弹性力学问题的有限单元法 7 结构单元（3 课时，课堂教学） 7.1 引言 7.2 杆件结构力学问题的有限单元法 7.3 平板弯曲问题 7.4 壳体问题 8 热传导问题的有限单元法 （3 课时，课堂教学）

	8.1 引言 8.2 稳态热传导问题 8.3 瞬态热传导问题 8.4 热应力的计算 9 动力学问题的有限单元法 （3 课时，课堂教学） 9.1 引言 9.2 质量矩阵和阻尼矩阵 9.3 直接积分法 9.4 振型叠加法 9.5 解的稳定性 10 材料非线性问题（3 课时，课堂教学） 10.1 引言 10.2 非线性方程组的解法 10.3 材料弹塑性本构关系 10.4 弹塑性增量有限元分析 10.5 弹塑性增量分析数值方法中的几个问题 11 几何非线性问题（3 课时，课堂教学） 11.1 引言 11.2 大变形条件下的应变和应力分量 11.3 几何非线性问题的表达格式 11.4 有限元求解方程及解法 11.5 大变形条件下的本构关系 12 接触与碰撞问题（3 课时，课堂教学） 12.1 接触状态 12.2 接触条件 12.3 摩擦定律 应用实例分析（3 课时，课堂教学） 复习，总结（3 课时，课堂教学）
*教学大纲（English）Syllabus	Basic content 0 Introduction, basic elasticity (3 hours, in class teaching) 0.1 Introduction 0.1.1 Key points and characteristics of finite element method (FEM) 0.1.2 Development, present situation and future of FEM 0.1.3 learning and application of FEM 0.2 Basic elasticity (review) 0.2.1 Basic concepts of tensor 0.2.2 Stress analysis 0.2.3 Displacement and strain 0.2.4 Boundary conditions 0.2.5 Constitutive equations 0.2.6 Basic equations and principles 1 Basic theory of FEM: weighted residual method and variational principle 1.1 Introduction 1.2 Equivalent integral form of differential equation and weighted residual method (3 hours, in class teaching) 1.3 variation principle and Ritz method 1.4 Basic equations of elasticity and variational principle (3 hours, in class teaching) 2 General principle and presentation format of FEM for elastic analysis (3 hours, in class teaching) 2.1 Introduction 2.2 FE formulation of 3 node triangular element for plane problems 2.3 General FE formulation with generalized coordinates 2.4 Characters and convergency of FE solutions 2.5 FE formulation of axisymmetric problems 3 Construction of element interpolating function (3 hours, in class teaching) 3.1 Introduction 3.2 1-D element 3.3 2-D element

	3.4 3-D element 4 Isoparametric elements and numerical integration (3 hours, in class teaching) 4.1 Introduction 4.2 Isoparametric transformation and transformation of element matrixes 4.3 Conditions of isoparametric transformation and convergency of isoparametric element 4.4 General format of isoparametric element for elastic analysis 4.5 Numerical integration method 4.6 Integration order selection in computation using isoparametric element 5 Some practice considerations in application of FEM (3 hours, in class teaching) 5.1 Introduction 5.2 FE modeling 5.3 Characteristics of stress calculation and treatment 5.4 Substructure method 5.5 Utilizing symmetry and periodicity of the structure Special topics 6 Generalized variational principle (3 hours, in class teaching) 6.1 Introduction 6.2 Constrained variational principle 6.3 Generalized variational principle of elasticity 6.5 FEM of incompressible elasticity 7 Structural elements (3 hours, in class teaching) 7.1 Introduction 7.2 FEM for bar structures 7.3 Bending of plates 7.4 Shell analysis 8 FEM of heat transfer (3 hours, in class teaching) 8.1 Introduction 8.2 Steady-state heat transfer 8.3 Transient heat transfer 8.4 Calculation of thermal stress 9 FEM of dynamic problems (3 hours, in class teaching) 9.1 Introduction 9.2 Mass matrix and damping matrix 9.3 Immediate integration method 9.4 Vibration mode superimposition method 9.5 Stability of the solution 10 Materials nonlinearity (3 hours, in class teaching) 10.1 Introduction 10.2 Solution method of nonlinear equation set 10.3 Elastic-plastic constitutive relation 10.4 Incremental elastic-plastic FE analysis 10.5 Some problems of numerical method in incremental elastic-plastic analysis 11 Geometric nonlinearity (3 hours, in class teaching) 11.1 Introduction 11.2 Strain and stress components in large deformation 11.3 Presentation format of geometric nonlinearity 11.4 FE equation and solution method 11.5 Constitutive relation in large deformation 12 Contact and impact (3 hours, in class teaching) 12.1 Contact status 12.2 Contact conditions 12.3 Friction law Analysis of application examples (3 hours, in class teaching) Review and Summary (3 hours, in class teaching)
*课程要求 （中文） Requirements	（课程考核方式、考核标准等；不少于 50 字） 本课程的成绩是通过学生的课堂回答问题和随堂测试（占 20%）、课后大作业（80%）进行综合考核后评定的。总成绩按等第制评定。
*课程要求 （English） Requirements	（须与中文一致，翻译请力求信达雅。） The grade of this course is synthetically evaluated through the classroom questions and tests (proportion 20%) and practical projects (proportion 80%) of the student. The total score is evaluated by letter grading.

*课程资源 （中文） Resources	（教材、教参、网站资料等。） 1． 王勖成. 有限单元法.北京:清华大学出版社，2003 2． 朱伯芳. 有限元单元法原理与应用，中国水利水电出版社，2018 3． 曾攀. 有限元分析及应用. 北京:清华大学出版社，2004 4． 董湘怀，陈立亮，王桂兰等. 材料成形计算机模拟（第二版）. 北京:机械工业出版社，2006
*课程资源 （English） Resources	（须与中文一致，请力求信达雅。） 1. Xucheng Wang. Finite element method. Beijing, Tsinghua university press, 2003 2. Bofang Zhu. The finite element method theory and applications, China Water & Power Press, 2018 3. Pan Zeng. Finite element analysis and its application. Beijing, Tsinghua university press, 2004 4. Xianghuai Dong, Liliang Chen, Guilan Wang, et al. Computer simulation of materials processing (2nd edition). Beijing, China machine press, 2006
备注 Note	