

01 船海系统工程理论·····	88
02 船舶与海洋工程流体动力学·····	90
03 船舶与海洋工程结构动力学·····	92
04 固体力学与流体力学的有限元分析·····	95
05 高等计算流体力学·····	97
06 船舶与海洋工程结构分析与设计·····	99
07 声学原理·····	101
08 水声学原理·····	103
09 水声信号处理·····	106
10 水中目标特性·····	109
11 水声换能器技术·····	112
12 现代声呐系统技术·····	115
13 高等工程热力学和传热学·····	117
14 高等流体力学·····	120
15 现代轮机工程·····	122
16 现代燃气轮机技术与总机系统·····	124
17 船舶动力装置振动与故障诊断·····	127
0825 航空宇航科学与技术一级学科研究生核心课程指南·····	129
01 计算流体力学·····	129
02 有限元理论与分析·····	131
03 燃烧与传热理论·····	133
04 控制理论与方法·····	135
05 航天器总体设计与优化·····	137
06 航空器总体设计与优化·····	140
07 火箭总体设计与优化·····	142
08 飞行器动力学与控制·····	144
09 航天器动力学与控制·····	146
10 飞机结构设计与分析·····	148
11 航天器结构设计与分析·····	150
12 航空航天材料与制造·····	152
13 火箭发动机系统设计与分析·····	154
14 航空发动机系统设计与分析·····	156
15 冲压发动机系统设计与分析·····	158
0826 兵器科学与技术一级学科研究生核心课程指南·····	161
01 武器系统设计与分析·····	161
02 武器系统运用与保障工程·····	163
03 武器系统可靠性工程·····	165
04 信息感知与目标探测技术·····	168
05 智能控制理论与技术·····	170
06 高等弹道学·····	172
07 复合含能材料设计与应用·····	175

01 计算流体力学

一、课程概述

计算流体力学已在航空航天领域得到广泛应用,是进行飞行器绕流和发动机内流等研究的基本工具。本课程主要面向航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生开设,主要包括流体力学控制方程的数学性质、有限差分法理论基础、对流方程/热传导方程/Burgers 方程的典型差分格式、守恒型与特征型差分格式、有限体积算法基础、激波间断数值处理方法、高分辨率激波捕捉算法、高精度数值算法、不可压黏性流动计算方法、基于雷诺平均方程的湍流模拟方法、大涡模拟方法、直接数值模拟方法、数值网格生成技术等知识点。本课程主要培养学生以计算机为工具,应用各种离散方法模拟、分析和解决流体力学中的基础理论问题和航空航天中的工程应用问题的能力,以及揭示新的流动规律并开拓新的研究方向的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、编程实践、课堂报告等教学手段,使学生掌握计算流体力学方面系统专门的知识,具备分析控制方程数学性质的能力、分析数值格式稳定性的能力、使用守恒型和特征型差分格式进行方程组离散的能力、对激波间断进行数值处理的能力、使用高精度激波分解算法和 TVD 算法进行激波捕捉的能力、使用人工压缩算法和 SIMPLE 算法求解黏性不可压流场的能力、使用 WENO 和紧致算法开展高精度计算的能力及使用 RNAS/LES/DNS 开展湍流模拟的能力,为以后飞行器内外流道中的复杂涡、分离、激波以及激波/边界层干扰等流动问题研究打下良好的基础。

二、先修课程

流体力学、数值计算方法、计算机程序设计、数学物理方程等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够理解流动数值模拟的作用、基本模型、方法及思想;掌握流体力学控制方程组的各种形式及其物理意义;掌握有限差分方程离散化方法;掌握差分方程的构造和对差分方程相容性、收敛性、稳定性、耗散性和色散性的分析方法;掌握对流方程、热传导方程、Burgers 方程和拉普拉斯方程的典型差分方法;掌握守恒型与特征型方程的差分格式;掌握 Jacobian 系数矩阵分裂和矢通量分解方法;掌握算子分裂算法、交替方向隐式差分格式、跳点算法、预估校正算法等典型求解多维流动问题的算法;掌握有限体积算法的离散方法与求解思路;掌握 Godunov 差分格式的间断分解算法的基本思路;掌握迎风性 Roe 差分格式的构

造方法;掌握 MUSCL 格式、TVD 格式、NND 格式、ENO 格式、WENO 格式、紧致格式等高精度数值算法;掌握 RANS 的基本原理和常用的湍流模型;掌握 LES 模拟的基本原理和常用的亚格子模型;掌握 DNS 的基本原理和对数值格式的要求;掌握 MAC 算法、SOLA 算法、投影算法、人工压缩算法和 SIMPLE 算法在求解不可压黏性流动中的应用;了解基本的网格生成方法。

通过本课程的学习,学生将具备采用数值方法对复杂流动进行预测与分析的能力,为进一步解决流动问题、对飞行器进行性能分析并开展飞行器及动力系统的设计奠定坚实基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,充分发挥学生的主观能动性。通过预先拟定多个主题,提前布置专题研讨内容,让学生在相关主题下开展分组调研、自主查阅文献、编写相关程序、分析计算结果等工作,最后完成总结报告并进行课堂汇报。通过课程设计、撰写报告、讨论与课堂汇报,充分锻炼学生主动思考、发现问题、解决问题、交流沟通与总结汇报的能力,加深学生对课堂讲授内容的理解,提高课堂讲授内容的转化率。

本课程强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设,针对航空航天工程应用中的具体流体力学问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养航空宇航学科研究生应用计算流体力学解决实际问题的能力。

六、课程内容

- 第一章 绪论
- 第二章 流体力学控制方程组及其数学物理性质
- 第三章 有限差分法
- 第四章 有限体积法
- 第五章 高分辨率激波捕捉算法
- 第六章 高精度数值算法
- 第七章 湍流模拟方法
- 第八章 数值网格生成技术
- 第九章 CFD 在航空航天中的应用

七、考核要求

本课程考核分笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况;设计报告部分要求学生就计算流体力学中某一具体问题进行调研、查阅文献、编写程序、分析计算结果、撰写研究报告并汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

赵玉新(国防科技大学)、王前程(国防科技大学)、王振国(国防科技大学)。

02 有限元理论与分析

一、课程概述

有限元理论是工程结构的数值分析中最重要的方法之一,其理论基础是从变分原理出发,通过分区插值,把二次泛函的极值问题简化为一组线性代数方程。该方法直接面向实际复杂结构,把任一形状和不同材料组成的物体划分为许多简单几何形状的单元,在单元内假设近似函数,原则上随着网格的加密或近似函数阶次的提高,其解将收敛到精确解。该理论及分析方法已成为各类工程结构分析的最主要方法,尤其在航空航天领域应用较为广泛。

本课程主要面向航空宇航科学与技术一级学科博士研究生和硕士研究生开设,是飞行器总体设计、飞行器结构设计、飞行器结构强度分析、热传导及热应力分析等研究方向的基础课,主要内容包括数学物理方程的变分原理、协调模型及单元刚度矩阵、等参单元及杂交元、几何非线性有限单元法、材料非线性有限单元法、动力学问题的有限单元法及工程应用实例分析等知识点,主要培养研究生对飞行器结构静态、动态数值分析的能力。

本课程的目标是使学生掌握有限元理论与分析方面系统专门的知识,具备基本的飞行器结构力学分析能力,为飞行器结构设计、受力状态分析研究打下良好的基础。

二、先修课程

弹性力学、数值计算方法、计算机程序设计、数学物理方程、矩阵分析等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够掌握和理解有限元方法的基本原理、基本思路和构建方法,各种单元的特色;掌握数学物理方程的变分原理;掌握协调模型及单元刚度矩阵;掌

握等参单元及杂交元;掌握几何非线性有限单元法;掌握材料非线性有限单元法;掌握动力学问题的有限单元法,能够应用有限元方法解决飞行器结构力学分析的工程问题,为飞行器结构强度优化和飞行器系统结构安全性评估奠定基础。

本课程的学习,使相关专业研究生具备应用有限元方法解决实际工程问题的能力;掌握有限变形和材料非线性的有限元一般解法,提高应用有限元方法解决实际工程问题的能力;具备利用有限元理论、力学知识对实际工程问题的分析能力,提高对有限元分析结果的评价能力;掌握有限元方法中具有特色和创造性的理论知识,启发和拓展科学研究思路。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程采用课堂讲授、互动提问、实例分析、上机练习等有机结合的方式进行授课,强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系的建设。加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。针对航空航天工程应用中的具体有限元问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

充分调动学生自主学习、实践学习的热情,在实践中加深对概念的理解、对知识的巩固和对专业研究工具的学习。坚持基础知识讲授与学科发展前沿介绍相结合,持续改进教学内容,及时引入有限元学科最新发展成果,培养学生在牢固掌握相关基础知识和理论的基础上,紧盯学科发展前沿、勇于创新的精神。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养航空宇航学科研究生应用有限元分析方法解决实际问题的能力。

六、课程内容

第一章 有限元法应用导论

第二章 数学物理方程的变分原理

第三章 协调模型及单元刚度矩阵

第四章 等参单元及杂交元

第五章 几何非线性有限单元法

第六章 材料非线性有限单元法

第七章 动力学问题的有限单元法

第八章 传热、场和不可压缩流体流动问题的有限元分析

第九章 有限元应用实例分析

七、考核要求

本课程考核分笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,重点关注有限元方法的基本概念、变分原理、单元特性、求解过程等;设计报告主要考核学生的综合应用能力,要求学生就有限元方法中的某一问题进行深入研究,通过查阅大量文献撰写研究报告,并现场汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

陈雄(南京理工大学)、许进升(南京理工大学)、廖文和(南京理工大学)。

03 燃烧与传热理论

一、课程概述

本课程是航空宇航推进理论与工程、热能与动力工程以及飞行器设计等研究方向的专业基础课,包括燃烧化学热力学与化学动力学、层流燃烧、湍流燃烧、着火及火焰稳定、液滴及液雾燃烧、固体颗粒及固体推进剂燃烧、热传导、对流传热和辐射换热、传热问题数值解法、航空宇航推进系统中的燃烧与传热过程等知识点。本课程主要培养学生对各种燃烧与热量传递过程的分析能力;使学生理解燃烧和传热的物理本质,掌握燃烧和传热问题的分析方法和学科思维;培养学生将这些方法应用于解决航空宇航飞行器工程实际问题的能力。

本课程的学习使学生掌握燃烧与传热方面系统专门的知识;具备运用所学知识并结合航空宇航飞行器及推进系统的工作特点,分析、解决航空宇航飞行器及推进系统中的燃烧与传热问题的能力;能够从突出的工程实际问题中抽象出刻画问题本质的物理模型并能用数学方法进行描述,建立正确的控制方程和定解条件,对物理过程和求解方式有深入了解;能够针对航空宇航飞行器及推进系统未来发展所面临的新问题、新挑战开展创新研究,为进一步学习燃烧、传热过程的数值模拟、实验诊断方法,从事航空宇航飞行器及推进系统的相关研究打下良好的基础。

二、先修课程

大学化学、流体力学、热力学、黏性流体力学、工程热力学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够理解化学反应与流动耦合作用过程、层流燃烧与

湍流燃烧、预混燃烧与非预混燃烧、均相燃烧与异相燃烧、三大传热基本方式等的相关概念;掌握基本化学动力学过程,燃料及燃烧过程基本性能,着火及火焰稳定机理和技术,湍流燃烧特点及其数值模拟方法,液滴及液雾燃烧特性,固体颗粒及固体推进剂燃烧规律及分析方法;初步掌握燃烧、传热数值分析方法;具备综合运用燃烧、传热知识开展实验研究和数据分析的能力;能够应用所学基础知识和专业思维解决相关工程问题,评估航空宇航推进系统性能,创造性地解决航空宇航领域的燃烧与传热问题。

通过本课程的学习,学生将具备解释航空宇航推进系统典型燃烧现象形成原因的能力;具备分析燃烧过程涉及的基本输运现象的能力;具备应用传热传质学原理分析飞行器工作过程局部流动换热特性、发动机热防护和热交换器性能的能力;具备开展发动机热交换过程研究,设计模型实验,结合开源或商用软件计算分析换热性能和机理的能力;具备合理选择结构设计和CFD软件,运用燃烧与传热模型,选择合适的数值计算方法,设计和分析发动机燃烧优化方案、热防护方案和空气热交换器方案的能力;具备借助数值模拟和实验测量手段预估、检验航空宇航推进系统性能的能力。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程采用课堂讲授、学生研讨、习题训练和教学实验相结合的手段进行授课。课堂讲授环节为双语教学,采取问题导向和案例分析相结合的讲授方法,以工程实际问题引出知识点,培养学生发现问题并灵活运用燃烧与传热传质学知识解决问题的能力。课堂讲授环节穿插课程研讨,结合课程进度,基于航空宇航推进系统中典型的燃烧与传热问题设置课程研讨主题,通过案例引导学生挖掘其中相关知识点,提高学生认识问题、分析问题、解决问题的能力。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设,利用燃烧与传热基础实验设施开展实验教学,利用开源软件和商业软件开展计算机仿真教学,使学生在掌握相关知识的基础上能够结合现代研究工具解决实际工程问题。实践教学环节设计多个实验和算例,学生从中选择一定数量进行实践。实践教学环节以学生探索为主,教师讲授为辅,需要时为学生提供帮助即可,充分调动学生自主学习、实践学习的热情。学生在实践中加深对概念的理解、知识的巩固和对专业研究工具的学习。坚持基础知识讲授与学科发展前沿介绍相结合,持续改进教学内容,及时引入燃烧、传热学科最新发展成果,使学生在牢固掌握相关基础知识和理论的基础上及时了解学科发展前沿,培养学生紧盯前沿、勇于创新的精神。

六、课程内容

第一章 绪论

第二章 燃烧化学热力学与动力学基础

第三章 层流火焰

第四章 湍流火焰

第五章 着火及火焰稳定

- 第六章 液滴及液雾燃烧
- 第七章 固体颗粒及固体推进剂燃烧
- 第八章 热传导过程
- 第九章 对流传热
- 第十章 辐射换热
- 第十一章 航空宇航推进系统中的燃烧与传热过程

七、考核要求

采取“课程参与+文献阅读报告+工程实例设计或分析”的课程考核模式。“课程参与”主要体现学生在课程学习过程中参与课堂互动、课外学习的主动性和自主性。“文献阅读报告”要求学生单独或分组阅读发表于燃烧、传热领域顶级期刊或会议的最新学术论文,在理解内容的基础上,讨论论文研究思路、方法和结论的可借鉴性和不足之处,结合自己的感悟撰写报告,并进行课堂汇报。教师根据学生对文献内容理解的准确性、深刻性以及分析、评述的全面性、创新性评定分数。“工程实例设计或分析”则是学生分组实施教师预先给定的相关研究课题,撰写报告,主要考查学生综合运用所学知识解决实际问题的能力,设计报告采取口头答辩形式进行评价。

八、编写成员名单

孙明波(国防科技大学)、汪元(国防科技大学)、马立坤(国防科技大学)、王振国(国防科技大学)、李应红(空军工程大学)。

04 控制理论与方法

一、课程概述

本课程是航空宇航科学与技术一级学科中飞行器信息与控制研究方向的专业基础课,主要包括状态空间描述下线性系统的数学建模,系统内部状态变量的运动规律,线性系统的能控性与能观测性的基本概念以及相关判据,李雅普诺夫稳定性的基本概念以及李雅普诺夫稳定性定理,状态反馈设计方法与设计条件,状态观测器设计方法与设计条件,基于变分法的最优控制设计方法,极小值原理、动态规划法、基于线性二次型性能的最优控制设计方法,最优参数估计方法、基于卡尔曼滤波的最优状态估计方法、智能控制设计思想和智能控制设计方法等知识点,主要培养航空宇航科学与技术一级学科博士研究生和硕士研究生系统性思维的能力和运用控制理论方法解决问题的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、专题研讨、课程设计等多种教学手段,使学生掌握控制理论方法中状态空间描述下线性系统的数学建模方法、内部结构特性分析方法、系统的综合

设计方法、最优控制设计方法、最优估计设计方法和智能控制设计方法,形成系统的、专门的知识,具备一定的分析和解决控制问题的能力,为航空宇航科学与技术一级学科博士研究生和硕士研究生开展飞行器总体设计与制导控制设计研究打下良好的基础。

二、先修课程

线性代数、高等工程数学、自动控制原理。

三、课程目标

通过本课程的学习,航空宇航科学与技术一级学科的相关专业研究生能够理解状态空间描述下控制理论的基本概念、基本理论和基本设计方法,包括状态空间、能控性、能观测性、稳定性以及最小实现等相关概念和相关判据;掌握传递函数模型与状态空间模型的区别和联系,利用状态空间模型分析和设计控制系统的基本思想和方法,包括状态控制器、状态观测器的设计以及基于性能指标的最优控制理论与方法;掌握最优参数估计和最优状态估计的最优估计设计方法;掌握基于神经网络学习功能的智能控制设计方法;掌握根据系统物理机制建立状态空间表达式的具体方法,具备对实际物理系统建模的能力;掌握运用状态空间方法对实际系统进行分析的方法,具备使用控制方法设计性能需求控制器的能力;应用现代控制理论方法解决飞行器的相关实际控制问题,评估控制系统性能,创造性地解决飞行器智能控制方面的问题。

通过本课程的学习,学生将具备对航空飞行器和航天飞行器等实际物理系统的建模能力、控制系统特性的综合分析能力、最优控制系统的设计能力、涉及参数和状态的最优估计能力,以及采用智能控制方法的智能控制系统设计能力,为开展航空宇航科学与技术一级学科中飞行器信息与控制领域研究奠定基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,让学生能够主动参与专题研讨课的讲解,发挥学生的主观能动性。可采用预先布置专题研讨课内容的方式,让学生准备相关专题研讨课具体的内容或讲稿,通过学生的讲解以及和教师的讨论,让学生主动思考,发现课程内容的关键知识点,正确理解并掌握这些课程设计内容,提高课程讲授和课程学习的效率和质量。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。本课程还配置了相关的课程实验内容,学生在经过理论课程学习后,可以参与本课程的实验,针对实验对象建立状态空间下的数学模型,分析实验对象的内部结构特性,利用最优控制、最优估计和智能控制的相关方法设计实验对象的控制系统,达到实验对象系统的性能要求。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提

高学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养航空宇航科学与技术一级学科研究生控制理论与方法的应用能力。

六、课程内容

第一章 绪论

第二章 状态空间分析法

第三章 线性系统的内部结构特性

第四章 状态反馈下的综合设计

第五章 最优控制问题的解法及其应用

第六章 最优估计和滤波

第七章 智能控制设计方法

七、考核要求

本课程考核分为笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,设计报告部分要求学生就控制理论中涉及的系统建模、系统特性分析、综合设计、最优控制、最优估计和智能控制等相关问题进行研究,撰写研究报告并汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

郭建国(西北工业大学)、周军(西北工业大学)、张卫红(西北工业大学)。

05 航天器总体设计与优化

一、课程概述

本课程是航天器系统技术研究方向的基础课,是学生从理论学习阶段过渡到工程设计学习阶段的重要环节。本课程主要从工程设计的角度学习航天器的总体设计知识,了解航天器设计的特点与设计原则,深入理解与总体设计相关的知识和设计方法;主要培养学生掌握航天器总体设计中的任务分析、总体方案设计、航天器构形设计、航天器工程系统等相关知识;使学生了解如何将理论知识应用到工程设计与分析中,了解所学各相关知识在工程设计过程中的相互关系。本课程在培养学生的航天器总体设计思维,培养学生任务分析、系统设计与研制、集成与试验等能力方面占有重要的地位。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、虚拟实验、工程实践等教学手段,使学生掌握航天器

总体设计方面系统的、专门的知识,能够站在系统的、全局的角度运用所学的知识分析航天器工程设计中的各种实际问题,并将其应用于航天器的系统设计中,具备初步的航天器总体设计与系统分析能力,为掌握航天器的工程设计方法打下基础。

二、先修课程

理论力学、航天器轨道动力学、航天器姿态动力学、高等数学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够掌握航天工程系统、航天器设计、航天器研制流程的特点,以及航天器系统设计的基本理念和设计规律。

通过本课程的学习,学生将结合航天器的研制流程及各研制阶段的设计目标,掌握航天器设计的基本原理和设计方法,具备针对航天器一类复杂系统设计的创新意识与分析能力,通过大量航天任务的设计实例与系统试验录像,深刻理解航天器系统设计与研制的复杂性、特殊性;具备航天器系统级设计人员所特有的设计理念与设计思维方式;熟悉航天器优化设计的相关程序及方法,掌握航天器优化设计的基本概念和设计方法;通过应用优化设计方法和优化软件进行航天器的设计建模、分析与协同优化,逐步具有应用优化设计思维和工具解决工程实际问题的能力;掌握优化设计软件主要功能、方法和技巧,获得实验设计和实验技能基本训练。本课程在项目研究过程中培养和锻炼学生的研究能力、表达能力、团队合作精神和在团队中发挥作用的能力;结合典型的航天器设计优化问题工程实例,对所采用的优化理论、算法以及应用进行讲解,促进学生对优化设计方法及其实际应用的理解与掌握,增加学生的学习兴趣 and 感性认识。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

1. 注重相关专业知识的融会贯通。

注重已学专业基本概念和知识的进一步深入理解和启发,提高将已专业知识用于分析、解决实际问题的能力,培养学生独立思考的能力,实现理论知识的活学活用。

2. 结合中外航天器真实设计实例的案例教学。

结合国内外典型航天器的设计及工程研制情况,以翔实的数据和图片资料进行讲解和剖析,分析其设计理念、设计思路、设计原则,给出研制经验及失败的教训。培养学生面向工程实际问题的思维方法和分析、评价能力。

3. 加强多媒体动画及视频演示的运用。

充分利用多媒体动画演示航天器的任务方案,使复杂的飞程序以形象的方式直观地表现出来;增加大量的航天器地面试验录像演示,使学生充分地体会到航天器研制的复杂性和特殊性。提高课堂教学的信息量,增强教学的直观性。

4. 及时反映航天器设计与应用的最新进展。

采用互动方式,对航天器设计与应用的最新进展进行讲解和剖析,开展课内讨论和提问,提

炼其中的创新理念,开拓学生的视野,形成创新思维。

5. 采用互动式教学方法。

授课过程中,对相关知识点和问题采用启发式提问的方式调动学生随堂思考的积极性,使学生深入了解相关设计原理和方法。

6. 采用中英文教材结合的授课模式。

将国外教材中的部分内容融入讲课过程中,使学生能够更深刻地了解不同国家的总体设计理念和基本理论。

7. 采用学生课堂小讲座教学方式。

结合最新发展动态,每堂课提出最新的讲座议题,由学生主动申请做课堂讲座,每次5分钟,对做讲座的同学进行成绩加分,以此提高学生主动获取知识和动脑思考的兴趣,同时可使学生及时掌握最新知识动态。

8. 采用“思考式”课外作业模式。

结合知识点和思考点,每堂课提出2~3个思考问题,由学生课后资源查阅资料和思考完成,每提交一次计入成绩加分项。

9. 采用多种考核方式自选模式。

根据学生的时间安排,为其提供不同形式的考核办法:笔试模式适用于课外时间不充裕的学生;创新设计项目组适用于课外时间充裕的学生。

10. 创新设计项目组。

招选若干名学生参加项目组学习和训练,除了课程内容学习之外,开展航天器的全系统设计、分析、制作和飞行演示试验等内容。

六、课程内容

第一章 概论

第二章 航天器任务分析

第三章 航天器总体方案可行性论证

第四章 航天器总体方案设计

第五章 空间环境影响及对策

第六章 航天器研制技术流程

第七章 航天任务及轨道优化设计方法

第八章 航天器总体参数优化设计方法

第九章 航天器多学科设计优化方法

第十章 航天器设计工程试验

七、考核要求

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

林晓辉(哈尔滨工业大学)、王峰(哈尔滨工业大学)、耿云海(哈尔滨工业大学)、郭继峰(哈尔滨工业大学)、曹喜滨(哈尔滨工业大学)。

06 航空器总体设计与优化

一、课程概述

本课程是飞行器总体气动设计、直升机设计、人机环境工程等研究方向的基础课,主要包括飞机总体设计、直升机总体设计、航空器多学科优化、人-机-环境关系等知识点。

航空器总体设计是一个综合各种科学技术的复杂系统工程,多学科设计优化是一种现代设计方法,也是一种有效的系统综合手段。本课程基于优化理论,利用复杂工程系统的多学科相互作用获取飞行器最优设计方案,具有先进性、科学性的特点。

航空工效学是工效学的一个分支,是工效学发展的前沿领域,其研究成果支撑了航空活动中的人-机-环境系统安全、高效、健康地运转,一直以来是工效学发展的重要推动力量。航空工效学的主要研究内容包括:人的因素、人机关系、人环关系。

本课程的学习,使相关专业研究生进一步了解和掌握现代航空器的发展趋势、技术特点及优化设计理论方法,能够开展航空器总体参数设计、布局设计、人机环境设计等。

二、先修课程

航空航天概论、飞机空气动力学、直升机空气动力学、人机与环境工程等。

三、课程目标

通过本课程的学习,航空宇航科学与技术一级学科相关专业的研究生能够理解现代航空器总体设计和人机工程设计等基本概念、基本理论和航空器多学科优化方法,应用航空器总体设计优化理论方法解决航空器总体气动布局、多学科优化、人机环境设计等问题,评估航空器系统性能,创造性地解决航空器总体设计方面的问题。

本课程的学习使学生能够了解现代飞行器设计的新概念与新技术,掌握飞行器总体设计的基本理论和方法,具备从事现代飞行器设计的能力;了解并掌握多学科设计优化的理论框架和方法体系、多学科优化在飞行器设计中的应用,熟悉航空航天飞行器多学科设计优化的工作程序,具备利用所学知识进行航空航天飞行器多学科优化设计的基本能力;能够运用人-机-环境系统科学理论和系统科学方法,正确处理人-机-环境三大要素间的关系;通过研究人-机-环境系统的最优组合,掌握人-机-环境系统综合设计和评价方法。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,让学生能够主动参与专题研讨课的讲解,发挥学生的主观能动性。可采用预先布置专题研讨课内容的方式,让学生准备相关专题研讨课具体的内容或讲稿,通过学生的讲解以及和教师的讨论,让学生主动思考,发现课程内容的关键知识点,正确理解并掌握这些课程设计内容,提高课程讲授和课程学习的效率和质量。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。针对航空航天工程应用中的具体的总体设计与优化问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养航空宇航科学与技术一级学科研究生的航空器总体设计与优化的能力。

六、课程内容

本课程主要内容包含飞机总体设计、直升机总体设计、航空器多学科优化、人-机-环境设计四部分内容,具体包括:

第一章 现代航空器发展现状、设计要求和特点

第二章 飞机总体参数设计与分析

第三章 飞机气动布局设计

第四章 飞机隐身设计

第五章 现代直升机设计的特点和要求

第六章 直升机总体参数设计与分析

第七章 直升机气动布局和总体布置设计

第八章 多学科优化基本概念及航空器多学科问题

第九章 多学科优化约束条件处理与优化策略

第十章 航空器多学科建模优化案例分析

第十一章 航空航天环境中的人机工效问题

第十二章 驾驶员信息加工与错觉、注意力分配、工作负荷、情境意识与驾驶舱自动化

第十三章 人机界面设计中的人为因素

七、考核要求

本课程考核分为笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,设计报告部分要求学生就某种航空飞行器进行方案设计,撰写研究报告并汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、等情况纳入课程考核成绩,推广综合设计、专题讨论、小组方案设计研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

马东立(北京航空航天大学)、陈铭(北京航空航天大学)、黄俊(北京航空航天大学)、完颜笑如(北京航空航天大学)、李道春(北京航空航天大学)、文东升(北京航空航天大学)。

07 火箭总体设计与优化

一、课程概述

本课程是飞行器设计研究方向的专业课,主要包括系统工程原理、战术技术要求、总体参数设计、外形设计与部位安排、分系统方案选择与指标分解、发射方案设计与分析、总体性能分析、总体多学科优化、全寿命周期设计等知识点,主要培养学生运用系统工程基本原理和飞行力学、空气动力学、自动控制原理、结构力学等学科专业基础知识解决具体设计问题的能力,以及系统综合思维、系统集成能力和系统创新能力。

本课程主要采用课堂讲授、上机实践等教学手段,使学生掌握火箭总体设计方面系统专门的知识,具备综合运用专业基础知识、系统工程原理、设计工具和科学化的设计方法论开展火箭总体设计的能力,为工程应用和理论研究打下良好的基础。

二、先修课程

飞行力学、空气动力学、自动控制原理、结构力学。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够理解火箭总体设计基本概念,掌握需求分析、功能分解、系统综合、系统分析与优化等系统工程方法在火箭设计问题中的具体运用形式,掌握主要设计过程采用的具体方法和工具。

通过本课程的学习,学生能够具备系统性地运用飞行力学、空气动力学、控制理论等相关学科知识,针对具体的设计对象建立起总体设计的基本概念和框架,提出解决实际问题的方案并综合运用设计工具解决问题的能力。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,让学生能够主动参与专题研讨课的讲解,发挥学生的主观能动性。可采用预先布置专题研讨课内容的方式,让学生准备相关专题研讨课具体的内容或讲稿,通过学生的讲解以及和教师的讨论,让学生主动思考,发现课程内容的关键知识点,正确理解并掌握这些课程设计内容,提高课程讲授和课程学习的效率和质量。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。针对火箭总体设计与优化中的具体问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力,培养航空宇航科学与技术一级学科研究生的火箭总体设计与优化的能力。

六、课程内容

- 第一章 基本概念与系统工程原理
- 第二章 总体设计过程与战术技术要求
- 第三章 主要参数设计与规模估计
- 第四章 外形设计与部位安排
- 第五章 主要分系统选择与指标分解
- 第六章 发射方案设计与分析
- 第七章 总体性能分析与多学科优化
- 第八章 全寿命周期设计概念

七、考核要求

本课程考核分为笔试和综合设计两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授基本知识点的掌握情况,综合设计部分要求学生选择一套战术技术指标,通过查阅现有的火箭技术发展前沿资料,创造性地提出总体设计方案,完成主要设计过程的计算和分析,撰写研究报告并汇报设计思路。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

龚春林(西北工业大学)、谷良贤(西北工业大学)、张卫红(西北工业大学)。

08 飞行器动力学与控制

一、课程概述

本课程是飞行器设计研究方向的基础课,主要包括飞行力学、飞行仿真、飞行控制及导航制导过程中常用的坐标系的定义与转换,非线性气动力建模方法、典型的非线性气动模型和完整的飞行器非线性飞行动力学模型,非线性飞行动力学系统的配平、局部线性化及派生系统,基于微分方程、线性代数、矩阵论和线性控制系统理论的稳定性分析方法,小扰动线性化方程的推导及基于小扰动运动方程对飞行器设计参数和构造参数、各个部件对纵向和横向气动特性的影响分析,飞行器各个模态的特征根和特征参数的计算,纵向稳定性、横向稳定性、航向稳定性条件,阻尼器、增稳控制律、控制/增稳控制律的工作原理和基本设计方法,控制/增稳控制律设计,飞行动力学仿真等。本课程主要培养学生的飞行动力学建模、动力学特性分析与控制仿真等能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、上机实践、案例分析等教学手段,使学生掌握飞行器飞行动力学方面系统专门的知识,具备运用有关的基础理论分析与数值仿真方法解决实际航空航天任务中分析、设计、控制等问题的能力,为解决实际问题做必要的基础准备。

二、先修课程

理论力学、矩阵论、空气动力学、自动控制原理、飞行力学、航天动力学基础等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够理解飞行动力学基本概念、基本理论和飞行器飞行动力学建模方法、静操纵性与稳定性分析方法、动操纵性与稳定性分析方法、基本增稳控制律的设计方法;能够应用基础理论分析与数值仿真方法解决飞行器设计中飞行动力学与控制设计分析问题,评估飞行器飞行动力学性能,创造性地解决飞行器设计中动力学与控制方面的问题;能够根据飞行器气动参数,飞机的几何、结构、重量、重心、惯量等参数,建立特定飞行器的非线性气动模型、飞行动力学模型和运动方程;通过配平、线性化、特征根和模态特性计算分析、开环响应计算分析,了解飞行器本体的操纵特性;通过与飞行品质规范文件的比较,视具体情况对飞行器进行阻尼器、增稳器和控制/增稳器控制律设计,进行闭环仿真。

通过本课程的学习,学生将具备针对不同类型飞行器进行运动建模、通过理论分析与数值仿真开展飞行器动力学特性分析的能力,为开展航空航天实际工程问题中飞行器动力学与控制研究打好基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论。针对具体航空航天飞行器布置有关飞行动力学建模与飞行动力学特性分析的综合作业,组织学生针对综合作业的内容进行课堂讨论,提高学习积极性,并加深学生对课堂讲授内容的理解。由于本课程具有很强的工程应用背景,因此在教学过程中更加重视理论与实践的结合。在授课过程中增加介绍一些目前先进飞行器的建模和飞行动力学特性分析实例,使学生深刻理解飞行器飞行动力学建模的原理与分析方法。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。针对飞行器动力学与控制中的具体问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,注重模拟演练和现场教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。

六、课程内容

第一章 绪论

第二章 坐标系的定义及其转换

第三章 非线性运动方程的一般形式与非线性气动力建模

第四章 飞行动力学系统稳定性分析基础

第五章 非线性运动方程的线性化与气动特性分析

第六章 本体稳定性与开环仿真分析

第七章 基本控制律设计原理与闭环仿真分析

第八章 飞行力学建模与操稳特性分析案例

七、考核要求

本课程考核分为笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,设计报告部分要求学生就航空航天飞行动力学与控制中的某一问题进行研究,撰写研究报告并汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

陈永亮(南京航空航天大学)、郑祥明(南京航空航天大学)、聂宏(南京航空航天大学)。

09 航天器动力学与控制

一、课程概述

本课程是飞行器总体设计、航空航天工程、深空探测、分布式航天器系统技术、飞行器动力学与控制、飞行器可靠性技术、综合电子系统技术研究方向的专业课,主要包括航天器轨道摄动描述与分析、姿态摄动描述与分析、轨道动力学建模与仿真、姿态动力学与运动学的建模与仿真、位置敏感器及轨道确定方法、姿态敏感器及确定方法、轨道控制系统设计与分析、姿态控制系统设计与分析、典型航天器轨道设计等知识点。本课程的学习使学生认识 and 了解航天器在飞行过程中受到的各类摄动力和力矩,评估航天器动力学特性的优劣和控制系统设计的有效性,为航天器控制系统选择、总体方案设计与优化、控制系统设计与仿真及其在轨飞行状态监测等提供分析依据,主要培养学生运用有关的基础理论解决实际航天器轨道/姿态动力学及控制系统分析与设计等问题的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、研究实践、课堂研讨等教学手段,使学生掌握航天器动力学系统分析、轨道确定、轨道动力学与控制、姿态确定、姿态动力学与控制方面系统专门的知识,具备航天器控制系统设计与分析的能力,为航天器总体任务设计分析研究打下良好的基础。

二、先修课程

理论力学、空气动力学、自动控制原理、飞行力学、航天动力学基础。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够理解航天器动力学与控制的基本概念、基本理论和设计分析方法,应用仿真、分析等手段解决航天器控制系统设计问题,评估控制系统性能,创造性地解决航天器运动控制方面的问题。

本课程的学习使学生了解航天控制技术的发展过程,培养学生热爱航天、奉献航天的精神;使学生对航天器控制系统的构成、设计、性能等具有全面的了解和认识,为从事航天领域专门技术研究打下基础;使学生掌握航天器轨道、姿态描述方法、力和力矩摄动的数学表达,使其具有航天器轨道/姿态动力学和运动学的建模分析能力;使学生具备航天器控制系统的设计、分析能力,并培养解决复杂航天器控制问题的能力、批判性思考能力和创造能力;使学生具备航天任务轨道设计、轨道/姿态控制系统设计能力,奠定开展航天器系统总体设计研究的基础;使学生具

备刻苦钻研、实事求是、积极进取的素质和创新能力。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程作业相结合,课堂讲授主要针对航天器轨道、姿态动力学与控制方面的基础知识,开展关键知识点讲授,通过多媒体演示,并穿插师生课堂交互、课堂分组讨论等形式加深学生对基本概念的理解,引导学生利用网络资源拓展课程相关的课外知识;课程作业是指在课堂教学内容中轨道/姿态控制系统设计知识讲授完成之后,布置航天器轨道/姿态动力学建模、航天器姿态控制系统设计、典型航天任务轨道设计的综合课程作业题目,通过分组进行专题研讨、课后深入学习,利用 Matlab 等仿真工具完成相关工作,并进行课堂汇报。组织学生进行课堂讨论,提高学生的实际动手能力和航天器知识学习的积极性,加深学生对课堂讲授内容的理解。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设,在教学过程中重视理论与工程实践的结合。加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。

六、课程内容

第一章 绪论

第二章 航天器轨道动力学

第三章 航天器姿态动力学与运动学

第四章 航天器轨道姿态确定方法

第五章 航天器轨道控制系统设计与分析

第六章 航天器姿态控制系统设计与分析

第七章 典型航天任务轨道设计

七、考核要求

本课程考核分为笔试和课程综合设计两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授的轨道/姿态动力学建模与控制系统设计的基本知识和方法等的掌握情况,课程综合设计部分要求学生在掌握基础知识的基础上制定航天器特定控制系统的设计详细方案,撰写研究报告,并进行汇报和答辩。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

徐瑞(北京理工大学)、崔平远(北京理工大学)、翟光(北京理工大学)、尚海滨(北京理工大学)。

10 飞机结构设计与分析

一、课程概述

本课程是飞行器结构和总体设计研究方向的基础课,目的是使学生掌握飞机结构设计优化和分析的基本概念和方法,并能用所学知识进行相关的科学研究和解决实际工程问题。

本课程内容包括飞机结构载荷、结构优化设计、复合材料设计、损伤容限设计等知识点,主要培养学生的飞机结构载荷分析、结构设计优化、金属材料和复合材料基本结构设计分析的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、课程设计等教学手段,使学生掌握飞机结构设计与分析方面系统专门的知识,具备飞机典型结构设计与分析能力,为开展新型飞机结构优化设计研究和飞机型号结构设计与分析打下良好的基础。

二、先修课程

飞机结构、材料力学、理论力学、结构力学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,飞行器设计相关专业研究生能够理解飞机结构载荷、复合材料结构设计、结构耐久性、损伤容限设计等基本概念、基本理论和优化设计方法,应用相应知识解决飞机结构设计问题,评估飞机结构力学性能,创造性地解决现代飞机新型结构优化设计方面的问题。

通过本课程的学习,学生将具备飞机典型结构载荷分析、金属材料和基本复合材料结构设计、损伤容限初步设计的能力,为开展新型飞机结构优化设计研究和飞机型号结构设计分析提供基础。

本课程要求学生掌握复合材料的基本特点与制造工艺,飞机复合材料结构设计的理论基础、设计原则与方法,以及飞机复合材料结构的基本形式,使学生了解复合材料结构设计的基本过程,并具有实际的复合材料结构设计能力。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,针对

具体飞机结构设计与分析问题布置相关的综合作业,组织学生针对综合作业的内容进行课堂讨论,提高学习积极性,并加深学生对课堂讲授内容的理解。由于课程具有很强的工程应用背景,因此在教学过程中更加重视理论与实践的结合。在授课过程中增加介绍一些目前先进飞机结构设计与分析实例,使学生深刻理解飞机结构设计原理与分析方法。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。针对飞机结构设计与分析中的具体问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、模型简化、数值实现、结果分析与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、实践学习、问题导向学习、推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、创新能力和解决实际问题的能力。

六、课程内容

- 第一章 现代飞机结构特征与设计要求
- 第二章 飞机结构载荷分析
- 第三章 复合材料力学性能与制造工艺
- 第四章 复合材料层合板力学性能
- 第五章 飞机复合材料典型结构设计
- 第六章 断裂力学基础
- 第七章 结构损伤容限设计
- 第八章 结构耐久性设计
- 第九章 飞机结构现代优化设计理论与方法
- 第十章 飞机结构拓扑优化

七、考核要求

本课程考核分为笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,设计报告部分要求学生针对飞机某一结构进行设计优化分析,并撰写研究报告。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

李书(北京航空航天大学)、关志东(北京航空航天大学)、程小全(北京航空航天大学)、黎增山(北京航空航天大学)、李道春(北京航空航天大学)、文东升(北京航空航天大学)。

11 航天器结构设计与分析

一、课程概述

本课程是航天器结构设计技术研究方向的基础课,是学生从理论学习阶段过渡到工程设计学习阶段的重要环节。航天器结构设计与分析课程将航天器结构设计的基本原理、基本方法与典型结构的具体设计相结合,教学重点是航天器结构设计的一般性技术内容(航天器结构设计、分析及验证方法)和航天器结构设计的具体技术内容(典型的航天器结构及机构的设计、分析与工程应用)。通过本课程的学习,学生应了解航天器结构的设计原理和分析方法,树立正确的工程结构设计与分析理念。本课程旨在培养学生独立从事航天器结构设计与分析工作的综合能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、虚拟实验、工程实践等教学手段,使学生掌握航天器结构设计方面系统专门的知识,使学生能够站在系统的、全局的角度运用所学的知识去分析航天器工程设计中的各种实际问题,并将其应用于航天器的结构设计,具备初步的航天器结构设计与分析能力,为掌握航天器的工程设计打下基础。

二、先修课程

结构力学、航天器总体设计与优化、有限元分析、高等数学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够掌握航天器结构设计的原则及航天器结构的研制程序;掌握航天器结构及机构设计、分析及验证技术的专业基础知识。

通过本课程的学习,学生将结合航天器的研制流程及各研制阶段的设计目标,掌握航天器结构设计的基本原理和设计方法,掌握杆系结构、板式结构、中心承力筒结构及太阳翼结构及机构的具体设计方法,初步具备开展卫星结构及机构设计、分析及验证工作的能力;能够应用现代设计方法和先进设计软件进行卫星结构及机构的建模及仿真分析,逐步具有应用先进设计工具解决工程实际问题的能力;掌握卫星结构及机构设计验证的实验方法,逐步具备设计实验、分析与解释实验结果数据的能力;掌握航天器结构优化设计与分析的先进方法,逐步具备优化完善设计方案的能力;掌握优化设计软件主要功能、方法和技巧,获得实验设计和实验技能基本训练;在项目研究过程中培养和锻炼学生的研究能力、表达能力和团队合作精神和在团队中发挥作用的能力。本课程结合典型的航天器结构设计优化问题工程实例,对所采用的优化理论、算法以及应用进行讲解,促进学生对优化设计方法及其实际应用的理解与掌握,增加学生的学习兴趣 and 感性认识。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程注重学生对已学专业基本概念和知识的深入理解,提高学生将已学专业知用于分析、解决实际问题的能力,培养学生独立思考的能力,以实现理论知识的活学活用。

结合国内外典型航天器的结构设计及工程研制情况,以翔实的数据和图片资料进行讲解和剖析,分析其设计理念、设计思路、设计原则,给出研制经验及失败的教训,培养学生面向工程实际问题的思维方法和分析、评价能力。

采用互动方式,对航天器结构设计应用的最新进展进行讲解和剖析,开展课内讨论和提问,提炼其中的创新理念,开拓学生的视野,形成创新思维。在授课过程中,对相关知识点和问题采用启发式提问的方式调动学生随堂思考的积极性,使学生深入了解相关设计原理和方法。

将国外教材中的部分内容融入讲课过程中,使学生能够更深刻地了解不同国家的总体设计理念和基本理论;结合最新发展动态,每堂课提出最新的讲座议题,由学生主动申请做课堂讲座,每次5分钟,对做讲座的同学进行成绩加分,以此提高学生主动获取知识和动脑思考的兴趣,同时可使学生及时掌握最新知识动态;每堂课结合知识点和思考点,提出2~3个思考问题,由学生课后查阅资料和思考完成,每提交一次计入成绩加分项。

六、课程内容

- 第一章 概论
- 第二章 航天器结构设计方法
- 第三章 航天器结构分析方法
- 第四章 航天器结构设计验证
- 第五章 杆系结构设计
- 第六章 板式结构设计
- 第七章 中心承力筒结构设计
- 第八章 太阳翼结构及机构设计
- 第九章 航天器结构优化设计
- 第十章 航天器结构设计工程试验

七、考核要求

根据学生的时间安排,为其提供不同形式的考核办法:笔试模式适用于课外时间不充分的学生;创新设计项目组适用于课外时间充分的学生,招选若干名学生参加项目组学习和训练,除了课程内容学习之外,开展航天器结构设计优化、分析、试验等内容。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

孔宪仁(哈尔滨工业大学)、刘源(哈尔滨工业大学)、郭继峰(哈尔滨工业大学)、曹喜滨(哈

尔滨工业大学)。

12 航空航天材料与制造

一、课程概述

本课程是飞行器总体设计、结构设计与制造等研究方向的基础课,主要内容包括航空航天材料的重要性与发展趋势,用作机体承力结构的超高强度钢、铝合金、钛合金、镁合金、树脂基复合材料等轻质结构材料,高温合金、金属间化合物、难熔金属、陶瓷基复合材料、刚性隔热瓦、柔性隔热毡、气凝胶等耐高温热防护材料,用于飞行器热控、润滑、黏接密封、透波透光、伪装隐身、能量转化、信息转换/传输/储存/处理/显示、耐辐射等的特种功能材料,金属材料、树脂基复合材料、陶瓷基复合材料复杂构件的成型、加工、连接与密封技术,正在发展、预计会对航空航天飞行器产生重大影响的超材料、碳纳米材料、智能材料、忆阻材料、材料高通量计算与合成等新兴材料技术,以及 3D/4D 打印、激光加工、高能束流加工等新兴加工成型技术。本课程旨在培养相关专业研究生发现并解决在航空航天飞行器设计研制中所遇到的材料技术、加工制造、装配等技术问题的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、动手实验等教学手段,使学生掌握航空航天材料与制造方面系统专门的知识,具备灵活运用材料及其加工制造技术为飞行器设计研制服务的能力,为先进航空发动机、高超声速飞行器、空天飞机、新一代火箭/卫星/导弹/飞船等研究打下良好基础。

二、先修课程

材料科学基础、材料工艺学、材料性能学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够认识到航空航天材料的重要性与发展趋势;掌握超高强度钢、铝合金、钛合金、镁合金、树脂基复合材料等轻质结构材料作为机体承力结构在航空航天中的应用;掌握高温合金、金属间化合物、难熔金属、陶瓷基复合材料等作为耐高温材料的在航空航天中的应用;掌握刚性隔热瓦、柔性隔热毡、气凝胶等耐热防护材料的应用;了解用于飞行器热控、润滑、黏接密封、透波透光、伪装隐身、能量转化、信息转换/传输/储存/处理/显示、耐辐射等的特种功能材料;掌握金属材料、树脂基复合材料、陶瓷基复合材料复杂构件的成型、加工、连接与密封技术;了解正在发展、预计会对航空航天飞行器产生重大影响的超材料、碳纳米材料、智能材料、忆阻材料、材料高通量计算与合成等新兴材料技术;了解 3D/4D 打印、激光加工、高能束流加工等新兴加工成型技术;能够在飞行器设计研制中灵活运用相关材料技术,并能够基于新材料技术创造性解决飞行器设计研制中的新问题。

通过本课程的学习,学生将具备材料/结构优化设计、灵活运用新材料新技术的能力,为开展飞行器设计研究奠定基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,针对航空航天材料与制造问题布置相关的综合作业,组织学生针对综合作业的内容进行课堂讨论,提高学习积极性,并加深学生对课堂讲授内容的理解。由于课程具有很强的工程应用背景,因此在教学过程中更加重视理论与实践的结合。在授课过程中增加介绍一些目前先进航空航天材料与制造实例,使学生深刻理解航空航天材料与制造现状。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设。针对航空航天材料与制造的具体问题,遵循航空航天工程设计中的团队合作要求,引导学生分工合作,完成问题提炼、分析问题与解决问题等工作,实现以能力为导向的培养目标。

加强研究型教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、实践学习、问题导向学习、推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、创新能力和解决实际问题的能力。

六、课程内容

- 第一章 航空航天材料概论
- 第二章 轻质结构材料
- 第三章 耐高温热防护材料
- 第四章 特种功能材料
- 第五章 材料加工成型技术
- 第六章 新兴材料与制造技术
- 第七章 现代飞机装配数字化技术
- 第八章 装配过程仿真技术
- 第九章 复合材料机身装配工艺方法

七、考核要求

本课程考核分为笔试和设计报告两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授内容的掌握情况,设计报告部分要求学生就某型飞行器(给出主要结构特征和性能指标)进行材料和工艺设计并汇报讨论。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

马青松(国防科技大学)、刘卫东(国防科技大学)、李东升(北京航空航天大学)。

13 火箭发动机系统设计与分析

一、课程概述

本课程是航空宇航推进理论与工程、飞行器设计等研究方向的专业课,主要包括火箭发动机的燃烧与流动、燃烧流场诊断、发动机的结构与材料、喷焰特性、火箭发动机的现代设计与评估、现代固体/液体火箭发动机研究进展、电推进及其他特种推进技术等知识点,主要培养学生运用有关基础理论进行火箭发动机系统设计和分析的能力。

本课程主要采用课堂讲授、辅导答疑、研究实践等教学手段,使学生进一步了解和掌握火箭发动机设计的基本理论、基本要求、基本原则、基本方法,具备开展火箭发动机推力室、供应系统、控制系统、发动机结构设计的能力,为航天器动力系统的设计、分析、研究打下良好的基础。

二、先修课程

理论力学、材料力学、流体力学、喷气推进原理、飞行力学等。

三、课程目标

通过本课程的学习,相关专业研究生能够掌握飞行器推进系统的基本原理、设计方法,应用理论分析、设计工具等手段,解决火箭发动机系统设计问题,评估发动机系统性能,创造性地解决火箭发动机设计方面的问题;具备发动机部件和分系统设计的理论知识以及开展火箭发动机系统设计的能力,为航天器动力系统的选择、设计和分析奠定基础;能够在航空航天及兵器科学技术等领域中从事飞行器推进系统的理论研究、设计与开发、试验研究以及技术管理等工作。

通过本课程的学习,学生应理解固体/液体火箭发动机的燃烧与流动过程,掌握火箭发动机的稳态燃烧与非稳态燃烧的概念及计算;理解燃烧流场诊断技术的概念和意义,了解燃烧流场速度、温度、密度组分以及浓度的诊断技术;理解固体/液体火箭发动机燃烧室的组成与结构,掌握固体推进剂装药结构完整性分析的方法,了解固体发动机的热防护措施以及液体发动机冷却系统的设计方法;理解火箭发动机喷焰的排气特征效应,了解排气特征的测量和预估技术,知晓减少排气特征效应的措施;理解火箭发动机的现代设计和评估技术,掌握火箭发动机的故障分析方法,理解火箭发动机的主要工作参数及其辨识技术;掌握固体火箭发动机的发展方向 and 当前固体火箭发动机领域的研究重点,了解固体短脉冲控制发动机和新型固

体推进剂;知悉液体火箭发动机的发展方向 and 当前液体火箭发动机领域的研究重点,了解无毒液体推进剂、重复使用液体火箭发动机以及推力矢量技术及结构;理解霍尔发动机以及离子发动机的结构和设计方法,掌握脉冲电推进原理及发展动态,了解核推进技术发展和依赖环境的电推进技术。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程将课堂讲授和课程设计相结合,课程设计内容通过专题研讨课进行汇报讨论,针对火箭发动机设计中的关键部分设计综合课程设计题目,组织学生针对设计内容进行课堂讨论,提高学生的学习积极性,并加深学生对课堂讲授内容的理解。

强化学生创新实践能力的培养和锻炼,注重实践内容和体系建设,在教学过程中重视理论与工程实践的结合。

加强研究型教学,注重模拟演练和现地教学,推进教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习转变,倡导主动学习、探究式学习、项目学习、实践学习、问题导向学习、自我学习、同伴互学,推进课堂教学由知识传授向能力塑造转变,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。

六、课程内容

- 第一章 火箭发动机的燃烧与流动
- 第二章 火箭发动机燃烧流场的现代诊断技术
- 第三章 火箭发动机的结构与材料
- 第四章 火箭发动机的喷焰特性
- 第五章 火箭发动机的现代设计与评估技术
- 第六章 现代固体火箭发动机研究进展
- 第七章 现代液体火箭发动机研究进展
- 第八章 电推进及其他特种推进技术

七、考核要求

本课程考核分笔试和课程综合设计两部分。笔试部分主要考核学生对课堂讲授的基本知识和方法的掌握情况,课程综合设计部分要求学生就特定类型火箭发动机系统设计详细的方案,撰写研究报告,并进行汇报和答辩。

改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,推广开卷考试、口头答辩、综合设计、专题讨论、小组研究等多种考核方式。

八、编写成员名单

王宁飞(北京理工大学)、谢侃(北京理工大学)。

14 航空发动机系统设计与分析

一、课程概述

本课程是航空燃气轮机总体设计、结构系统动力学设计、航空燃气轮机故障诊断研究方向的基础课,主要包括高性能涡扇发动机总体性能/结构布局设计理论、高负荷涡轴/涡桨发动机性能匹配与整机动力学设计、先进变循环发动机总体性能-结构强度一体化设计、高超声速涡轮-冲压组合动力和未来“绿色”航空发动机发展等总体设计理论方法、航空发动机结构稳健设计、结构系统可靠性设计以及航空发动机结构安全性设计策略等知识点。本课程旨在使学生掌握大型复杂热机系统顶层设计理论方法,培养学生气动热力学和结构强度等多学科综合优化设计的能力、新产品开发和创新的思维、复杂结构系统可靠性与安全性决策的能力。

本课程主要采用以典型先进航空发动机系统设计为背景的课堂讲授、基于共同工作(并行工程)的多专业研究生小组研讨、基于仿真平台的典型航空发动机计算分析、面向工程问题现场案例教学等教学手段,使学生掌握航空发动机总体气动性能与部件性能匹配设计、非设计点整机性能优化设计、整机总体结构布局设计、典型结构系统结构及动力学一体化设计等方面系统专业的知识,具备在总体/系统层面的创新设计能力,为从事先进航空发动机总体设计和整机结构系统动力学研究打下良好的基础。

二、先修课程

叶轮机原理、航空发动机原理、航空发动机结构强度、振动力学、数值分析等。

三、课程目标

针对现代航空燃气涡轮发动机高性能、高可靠性的设计要求,在整机气动性能和结构一体化设计技术方面,通过讲授现代航空燃气涡轮发动机总体设计技术发展趋势和关键技术的解决途径,使相关专业研究生能够理解、掌握航空燃气涡轮发动机顶层系统设计基本原则、总体气动性能与部件性能优化设计理论、航空发动机使用包线内总体性能匹配非设计理论,航空发动机结构系统稳健设计理论、整机结构布局及动力学安全性设计理论等航空发动机系统设计的基础理论和技术基础;学会综合应用气动性能和结构布局设计之间的关联性,采用工程学的设计思想,解决高性能、高效率、高可靠性航空发动机系统设计问题;掌握对总体性能和部件性能设计难点的平衡设计技术;基于对气动、热力学、结构强度及可靠性方面知识的综合应用,创造性地解决航空发动机总体方案设计方面的问题。

通过本课程的学习,学生将具备对高涵道比涡扇发动机、高推重比涡扇发动机和高功重比涡轴涡桨发动机总体设计技术的工程分析能力,对未来新原理、新构形航空发动机的创新能力,为航空发动机总体设计及相关力学设计理论研究奠定基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程主要采用以典型先进航空发动机系统设计为背景的课堂讲授方式,通过对高涵道比涡扇、高推重比涡扇、高功重比涡轴涡桨发动机总体性能和整机结构布局设计方案的确定,以工程学的思想讲述设计理念、原则和基础理论;基于并行工程的思想,构建多专业研究生组成的共同工作小组,开展专题讨论课,以系统设计中的关键设计理论问题为主题,引导学生从不同专业方向提出解决方案,培养学生多学科优化设计方面的能力;基于气动和结构仿真平台,对具有创新性和挑战性的新型航空发动机总体设计方案进行计算分析,培养学生解决问题的工程学思维;根据科研和工程实践中航空发动机的具体型号研制案例,组织学生对设计理论研究或改进设计技术方面的问题,提出各自的思考和解决方案,培养学生处理工程实践问题的能力。

本课程由从事气动热力学和结构强度两个不同方向的2~4名教授组织讲授和专题讨论,使学生能够了解不同专业在不同角度上对多工程设计问题的理解和处理方式。

本课程的授课指导思想是培养和锻炼学生的“工程学”思维和创新实践能力,注重实践内容和体系建设,对航空燃气涡轮发动机等复杂旋转热机,从系统和总体层面了解各学科之间的作用关系,培养学生综合解决问题的能力。本课程属于研究型教学课程,注重工程背景和实践现场教学,采用多学科共同推进的教学模式和培养学生探索性和多学科思维的学习模式,倡导主动学习、探究式学习、多专业共同学习、实践学习和以工程问题和设计理论问题为导向的有针对性的学习,改变教师只负责知识传授的教学方法,探索教师作为研究团队导师的方式组织学生进行面向基础理论问题、设计技术问题的能力塑造教学,突出科学态度、科学方法和科学精神的培养,提高学生的学习能力、实践能力和创新能力。

此外,本课程利用现代网络技术平台,开展网上教学和讨论教学;教学团队可推介丰富生动的发动机结构学习资料,提供教学团队在教学科研工作中关于航空燃气涡轮发动机结构设计的所见、所学、所思、所悟的分享平台,激发更多年轻有志之士投身祖国航空发动机事业。同时,在中国大学MOOC网上全国首批国家级精品在线课程“航空燃气涡轮发动机结构设计”及其讨论区,对所关心的问题更广泛的讨论和资料收集,培养学生学术和技术交流能力。

六、课程内容

第一章 飞行器对航空发动机的需求及技术发展

第二章 航空燃气发动机总体设计技术

第三章 航空发动机性能指标及设计原理

第四章 航空发动机非设计状态性能及部件匹配设计

第五章 航空发动机总体设计专题讲座及讨论

- 第六章 高推重比涡扇发动机总体布局设计
- 第七章 洁净航空发动机结构动力学及安全性设计
- 第八章 高功重比涡轴发动机结构系统稳健设计
- 第九章 航空燃气涡轮发动机气动结构故障分析

七、考核要求

本课程考核由笔试、课堂讨论发言提纲、设计报告三部分组成,以设计报告为主。笔试部分主要考核学生对课堂讲授的基本理论知识和计算分析方法的掌握情况;课堂讨论主要考查学生的工程学思维和对其他专业问题的理解能力;设计报告部分要求由不同专业的学生共同完成,主要是针对航空燃气涡轮发动机在总体设计中的工程问题和设计方法问题进行综合研究,在听取和吸收不同专业意见和建议的基础上撰写研究报告并进行汇报。

持续改进考核方式方法,注重知识、能力、素质全方位考核和学习过程性考核,鼓励授课教师将课堂表现、平时作业、阶段性测试等情况纳入课程考核成绩,逐步实现面试、综合设计、共同工作小组专题讨论等多种考核方式。

八、编写成员名单

洪杰(北京航空航天大学)、唐海龙(北京航空航天大学)、马艳红(北京航空航天大学)、陈敏(北京航空航天大学)、李超(北京航空航天大学)、文东升(北京航空航天大学)。

15 冲压发动机系统设计与分析

一、课程概述

本课程是亚燃冲压发动机、超燃冲压发动机、组合发动机等研究方向的基础课,主要包括冲压发动机系统组成、冲压发动机主要部件设计原理、冲压发动机试验方法、整体式冲压发动机设计、发动机一体化设计等知识点,主要培养学生对冲压发动机进气道、燃烧室等核心部件及发动机一体化设计的能力,以及对冲压发动机设计和工作过程中典型问题进行分析的能力。

本课程主要采用课堂讲授、实验现场教学、辅导答疑等教学手段,提倡启发式、互动式教学方法,将理论教学、案例教学、项目实践与自主学习等多种方式相结合,注重培养学生的理论知识应用能力和实践动手能力,引导学生分析和解决实际问题,进一步加深学生对冲压发动机原理、工作过程和基本特性等理论知识的理解。本课程的学习,使学生掌握冲压发动机主要部件的设计原理、整体式冲压发动机设计和发动机一体化设计等方面系统专门的知识,熟悉冲压发动机试验方法和试验过程,能够通过冲压发动机地面试验数据处理获得冲压发动机的基本性能参数,具备冲压发动机核心部件及其一体化设计的能力、发动机典型问题的分析能力,为开展冲压发动机主要部件及发动机一体化设计与研制、发动机工作过程分析打下良好的基础。

二、先修课程

喷气推进原理, 气体动力学, 工程热力学, 燃烧与传热理论等。

三、课程目标

通过本课程的学习, 相关专业研究生能够理解冲压发动机的基本概念, 包括冲压发动机分类特点、工作原理和基本组成, 对冲压发动机工作过程具有清晰的认识; 理解冲压发动机基本原理, 包括发动机热力循环过程、超声速进气道工作原理、冲压燃烧室内加热过程, 冲压喷管内流动过程等; 理解冲压发动机试验方法和数值方法, 包括冲压发动机试验原理、数值计算原理以及具体实施方法; 理解冲压发动机理论性能评估方法, 应用发动机热力计算进行理论性能评估; 理解冲压发动机工作过程及工作特性, 对发动机内功能转化过程形成清晰的认识; 理解发动机设计过程中的关键技术, 能够应用基本理论进行冲压发动机总体方案设计及各部件的设计。

本课程的学习, 进一步加深学生对冲压发动机基础理论知识的理解, 使学生具备超声速进气道设计的能力、冲压燃烧室设计的能力、冲压喷管设计的能力; 课程知识拓展, 能培养学生文献的调研能力以及对典型问题的分析能力, 加深对本方向发展前沿动态的了解; 实践教学能培养学生的科学试验能力和数值分析能力, 使学生熟悉冲压发动机试验方法和试验过程, 能够通过冲压发动机地面试验数据处理获得冲压发动机的基本性能参数。本课程的学习旨在为学生开展冲压与组合推进领域研究工作打下良好的基础。

四、适用对象

本课程适用于航空宇航科学与技术一级学科的博士研究生和硕士研究生。

五、授课方式

本课程注重培养学生的理论知识应用能力和实践动手能力, 授课方式主要包括以下几种:

1. 课堂讲授。本课程强调实践设计能力的培养, 同样注重课程理论知识的学习。课程内容涉及冲压发动机相关基础理论知识, 相关内容覆盖的专业学科领域较广, 如工程热力学、燃烧学、化学动力学等知识, 需要学生具有一定的课程学习基础和充实的课前准备。本课程在课堂上提倡启发式、互动式教学, 鼓励学生提问, 引导学生思考, 在每次课后设置作业习题, 提高学生的学习积极性和对问题的分析能力。

2. 实践授课。本课程会安排实践性授课环节, 针对冲压发动机试验技术内容, 带领学生到试验现场, 以地面冲压发动机试验系统实物, 向学生介绍试验技术相关内容, 包括试验原理及实现方式、试验台架、发动机、管路供应系统、测控系统等系统组成; 此外, 带领学生开展冲压发动机直连试验, 通过展示完整试验过程, 加强学生对相关试验系统和方法的认识, 培养学生在冲压发动机试验方面的动手实践能力。

3. 专题研讨。针对冲压发动机领域相关关键技术问题或学科前沿问题, 安排学生调研学习, 整理相关资料和观点, 在课堂上进行陈述展示, 由教师和其他学生听取和提问。培养学生学习、分析和思考的能力, 加深学生对本方向发展前沿的动态了解。

此外, 本课程在主要章节设置了课程大作业, 以项目实践的形式, 加强学生的设计分析能