

航天航空学院

00310032 自动化中的气动技术 2 学分 32 学时

Pneumatic Technology in Automatization

课程讲授结合原理讲解、录像、ppt、实物剖面件、气动实验室参观，了解自动化生产中的气动回路及净化系统、气动执行元件、气动控制元件、PLC 控制的基本原理。学生在可拆装组合的面板上，使用快速接头和软管连接多个控制和执行元件，便捷搭建多种回路，实现全气控或 PLC 控制，感受实际工业自动化生产的无限乐趣，激发潜能，注重实践。

00310061 新军事变革与国防科学技术发展 1 学分 16 学时

Military Reform of Worldwide and Development

本课程将向学生讲述不同领域内的国防科技发展趋势，尤其是讲述各国将新技术应用在国防方面的案例，了解世界新军事变革的发展趋势。

00310072 航空概论 2 学分 32 学时

Aeronautic Conspectus

课程将讲授的内容包括航空发展史及航空器综述；飞行及飞行操纵基本原理；飞机结构和部件；航空动力；机载设备和武器；隐身技术；航空器设计概述；新概念及未来飞行器。讲课形式采用课堂讲授，多媒体教学，现场参观，实验和课程设计等多种形式结合。还将邀请航空领域著名专家进行邀请报告。课程注重课堂讨论和启发式教学。

00310142 生物世界中的流体力学 2 学分 32 学时

Fluid Mechanics in Life's World

讲授流体力学的基本原理及其在生命科学中的应用实例，介绍生物流体力学和仿生学的最新进展。内容包括水生动物的推进原理、昆虫和鸟类飞行的空气动力学原理、生物体内的血液流动、微循环和细胞流变学、呼吸系统中的气体流动、体育运动中的流体力学原理及微纳米流动现象及其应用。

00310222 趣味力学试验及制作 2 学分 32 学时

Interesting Experimentation and Design in Mechanics

本课程要求学生利用数字化设计和制作平台，完成几件创意作品的设计和制作，并进行比赛。

第一阶段（4 次课）首先会介绍 AutoCAD 软件的使用，然后是激光切割机的使用方法。通过设计一个立方体小木盒，了解设计的方法和技巧。期间还会介绍一些以前学生的作品和电视节目内容。

第二阶段（6 次课）是完成 2 项指定任务的设计，学生 4 人一组，自行讨论方案，完成设计和制作过程，然后进行比赛。

第三阶段（4 次课）是完成 1 项自主创意设计，学生自行寻找感兴趣或有挑战性的主题，完成设计、制作，进行展示并介绍。

00310271 Matlab 与科学计算 1 学分 16 学时

Scientific Computation with Matlab

本课程紧密结合科学研究和工程计算的实际情况，系统详细地介绍了 MATLAB 语言的强大功能及其在科学计算各领域中的应用，例如高等数学、线性代数、计算方法、复变函数、概率统计、数学规划、偏微分方程解法以及动态仿真等。

00310291 飞天的奥秘 1 学分 16 学时

Beyond Space Flying

自加加林进入太空以来，人类开辟了新的纪元。看似简单的飞天，背后关联了政治、军事、经济、文化等方方面面，从实现飞天到一次次飞天，从第一次飞天到第一次登陆月球，人类在庆祝自己伟大的同时，其背后的很多东西又那么意味深长。

课程希望借助航天科技这一视角，展示当代科技发展的一个个成就及其背后的政治、军事、经济、文化背景，并从美、俄和我国媒体、大众角度，考察当时的社会热点，分析技术与社会、文化的关联，探讨其偶然性、必然性和影响。

希望能够通过课程学习和讨论，了解飞天的科技进展，引领学生反思技术、人、社会的关系。

10310013 程序设计基础 3 学分 76 学时

The programming basis

- 1、工程和科学计算的特点
- 2、计算机的最基本的硬件和软件知识
- 3、讲授 Fortran 和 Matlab 这两种常用于工程和科学计算的计算机语言，使学生能理解已有的程序并知道怎样着手编写全新的程序
- 4、讲授软件工程概论，以培养最基本的程序设计的素养
- 5、程序优化的基本方法

10310054 数学物理方法 4 学分 64 学时

Methods of Mathematical physics

数学物理方法是一门重要的公共数学课程。它一方面需要用到高等数学和高等代数中的许多基础知识，另一方面它密切联系于物理力学问题。它是数学联系其它自然科学和技术领域的最重要桥梁之一。它要为大学的许多专业课程提供必要的数学工具，同时培养学生应用数学解决实际问题的能力。本课程主要内容包括：复变函数论（解析函数，复变函数的积分，幂级数展开，留数定理，拉普拉斯变换）；数学物理方程（定解问题建立，行波法、分离变量法、积分变换法，贝塞尔函数，广义函数和基本解，调和方程和格林函数法）。

10310062 科技英语实践课 2 学分 32 学时

Practice Course of English for Science and Technology

采用小组教学的形式，将所有的学生分入 6-8 个小组，每个小组控制为 11 人左右，并给每个小组配置一名或二名留学生助教，让学生有更多的机会与外国助教直接交流，也增进了学生之间的相互交流。另外，每次课程都安排 3-4 位教师保障课堂的教学质量，其中每位老师负责其中两个小组。

具体课程主要包含四类环节：1) 科技话题交流讨论；2) 个人演讲；3) 2-3 人的小组演讲；4) 最终大组报告。每个环节都侧重给学生“多说多讲多练习”的机会，充分发挥学生学习的主体作用，同时通过教师和留学生外教的课程安排和引导，有效调动起学生学习的积极性。通过前三个环节的进行，让学生对如何使用英语讨论、交流观点，如何进行科技话题的辩论，如何做好一个英文的学术报告等方面有深刻的认识和实践，也增进学生与外教之间的交流。另外，课程采用类似国际学术会议报告的模式来进行课程的最终大组报告，不仅为每个报告安排主持人进行简要介绍，严格掌握报告时间，还邀请一些航院老师、以及所有的留学生助教参加和点评。

20310274 流体力学 4 学分 64 学时

Fluid Mechanics

本课程讲授流体力学的基本概念、基本原理和基本方法，内容主要包括以下六部分：流体的物理性质、流体运动学、流体动力学基本原理、理想流体动力学、气体动力学基础、粘性流体动力学基础。通过本课程，

将培养学生解决流体力学问题所需的建模、求解和分析的能力。

本课程作为专业基础课，是后续课程，如空气动力学、粘性流体力学、实验流体力学、计算流体力学、传热学等的先修课，并为解决实际流动问题打下基础。

20310314 工程力学 A 4 学分 64 学时

Engineering Mechanics A

课程内容包括：刚体静力学和弹性杆件变形力学两个部分。第一部分包括约束性质与受力图；力系的等效、简化和平衡；桁架；摩擦时的平衡问题。第二部分包括杆件的受力分析；杆件的正应力和切应力分析；应力状态分析；位移分析；弹性屈曲分析；失效分析与设计准则；杆件的静力学设计。

20310334 理论力学 4 学分 76 学时

Theoretical Mechanics

《理论力学》是学生学习的第一门理论与工程相结合的力学基础课，对培养学生的思维能力、综合分析问题和解决问题能力具有重要的意义。主要内容有：

1. 点的运动学，包括向量描述法，直角坐标描述法，自然坐标描述法，极坐标描述法；
2. 刚体运动学，包括刚体的运动形式，刚体运动的矢量-矩阵描述法，刚体平面运动，和刚体定点运动；
3. 复合运动，包括点的复合运动和刚体复合运动；
4. 几何静力学，包括力系的主矢量与主矩，力系的等效与简化，受力分析与刚体平衡，平面力学的平衡方程，考虑摩擦的平衡问题，刚体系的平衡；
5. 分析静力学，包括约束及其分类，虚位移，虚位移原理，广义坐标与广义力，势力场中的平衡方程；
6. 质点动力学，包括质点运动方程，质点非惯性坐标系中的运动，相对地球的运动；
7. 质点系动力学，包括质点系动量定理，质点系动量矩定理，质点系动能定理，质点系普遍定理的综合应用；
8. 分析动力学，包括达朗贝尔原理，达朗贝尔-拉格朗日原理，第二类拉格朗日方程，拉格朗日方程的首次积分；
9. 动力学专题，包括刚体动力学，变质量质点系动力学，机械振动基础，哈密顿原理与正则方程，根据各系的特点任选其中 1-2 项内容。

20310343 材料力学 3 学分 48 学时

Strength of Materials

通过课堂教学和后续的实践环节训练，该课程旨在使学生掌握变形体力学分析中最基本的概念、原理和方法及其在工程中的应用，培养学生判断工程中强度、刚度和稳定性问题的能力。课程的主要内容包括：杆件的内力分析、应力分析、应力状态分析、位移分析、强度分析与设计、刚度分析与设计、压杆的稳定性分析与设计、能量原理与应用、疲劳失效分析与设计、复合材料的力学行为等。与大学物理学或理论力学不同，它并不是以质点和刚体为研究对象，而是首次引入了变形体的概念，并引入了诸如微元体、应力、应变、应变能等贯穿后续课程的基本概念。同时，它还涉及对学生基本研究素质和能力的训练，如：将具体的研究对象抽象化、理想化，并建立正确的物理模型和数学模型的能力，等。作为重要的基础性课程，它对学生后续课程的学习、知识结构的完善及科学思维能力的训练影响很大。

20310372 基础力学系列实验 2 学分 32 学时

Foundation Mechanics Series Experimental Course

1. 验证性实验。材料力学中的一些公式都是在简化和假设的基础上推导的。因此必须通过实验对根据假设推导的公式加以验证，才能确定公式的使用范围。
2. 材料机械（力学）性质试验。材料力学公式只能算出理想条件下在外载荷引起构件内应力的大小。在工程应用中完全不同于理想状态，因此必须通过拉伸、压

缩、扭转、冲击、疲劳和硬度等试验来测定材料的强度、弹性、疲劳极限等力学参数。3. 应力分析实验。工程中应用中，很多实际受力构件无法用材料力学的公式进行计算，只能通过实验应力分析。

20310394 材料力学 4 学分 64 学时

Strength of Material

清华大学航天航空学院《材料力学》平台课，是面向航天航空学院、土木水电学院和机械学院的基础课（4 学分）。通过课堂教学和后续的实践环节训练，该课程旨在使学生掌握变形体力学分析中最基本的概念、原理和方法及其在工程中的应用，培养学生判断工程中强度、刚度和稳定性问题的能力。课程的主要内容包括：杆件的内力分析、应力分析、应力状态分析、位移分析、强度分析与设计、刚度分析与设计、压杆的稳定性分析与设计、能量原理与应用、疲劳失效分析与设计、复合材料的力学行为等。 在全校的基础课程体系，材料力学占有重要地位，它是构成诸多后续课程的基础性支撑平台之一，也是众多力学课程中最基础的课程之一。与大学物理学或理论力学不同，它并不是以质点和刚体为研究对象，而是首次引入了变形体的概念，并引入了诸如微元体、应力、应变、应变能等贯穿后续课程的基本概念。同时，它还涉及对学生基本研究素质和能力的训练，如：将具体的研究对象抽象化、理想化，并建立正确的物理模型和数学模型的能力，等。作为重要的基础性课程，它对学生后续课程的学习、知识结构的完善及科学思维能力的训练影响很大。

20310423 流体力学 3 学分 48 学时

Fluid Mechanics

流体的力学性质，运动学，动力学，理想及粘性流体特性，气体动力学基础，流体力学在工业中应用专题，流体压力、流量、温度等测量方法及技术，量纲分析及计算流体力学初步介绍。

20310474 材料力学（英） 4 学分 64 学时

Mechanics of Materials (in English)

材料力学是工科专业的必修基础课，通过课堂教学和后续的实践环节训练，该课程旨在使学生掌握变形体力学分析中最基本的概念、原理和方法及其在工程中的应用，培养学生判断工程中强度、刚度和稳定性问题的能力。本课程采用全英文教学，课程内容基于 James M Gere 和 Barry J. Goodno 所编写的 *Mechanics of Materials* (7th Edition), Dietmar Gross 等所著的 *Engineering Mechanics 2: Mechanics of Materials* (Springer Verlag, 2011 版)。主要内容包括：杆件的内力分析、应力分析、应力状态分析、应变分析、梁理论、刚度分析、压杆稳定性、能量法基础等。

20310485 热力学与统计物理 5 学分 80 学时

Thermodynamics and Statistical Physics

课程首先从热力学的基本概念、研究目的和解决问题的基本方法出发，讨论热力学第一定律和热力学第二定律及其应用，物质的热力学面与工质(理想气体、水蒸气等)的性质，以及动力循环和制冷循环的分析方法，通过热力学微分关系和状态方程描述物质的热力学性质。在统计物理部分，基于宏观物质体系是由大量微观粒子构成的事实，运用力学与统计方法，计算大量粒子微观态的统计平均，从而揭示有关热现象与热运动规律的微观本质。

20310504 理论力学(英) 4 学分 72 学时

Theoretical Mechanics(in English)

课程内容包括：力的定义。质点的平衡，关于点和线矩的求解，力偶和等效力系，刚体平衡。刚体体系的平衡分析（桁架、框架、横梁等）。质心、质量中心、转动惯量。干摩擦及其应用。分析静力学包括虚功原理和势力场的平衡原理。质点运动学，质点的相对和受限运动学。质点和质点系的动力学包括运动、能量和

动量方程的描述方法。碰撞。多维刚体运动学和动力学

20310516 工程系统设计实践 6 学分 96 学时

Practice of Engineering System Design

工程系统设计实践课是面向全校（钱学森力学班学生优先选课）的实践课程，主要通过实践教学，使学生掌握工程设计系统的设计与实现能力，使学生具备通过对系统设计的创新和对部件与设备的集成创新来获得新的技术和产品的能力，因此，也是一门创新教育与实践课程。课程将不仅将培养本科生的系统创新能力和包含复杂功能的产品开发能力，而且将培养本科生的对本科知识与技能的综合运用能力，自主学习能力，特别是将力学、控制、计算机、机械与工程系统的结合能力。课程强调设计和艺术的结合，创新和市场的结合，因此欢迎美院和经管学院同学参加。为同时培养学生的团队合作精神和能力，所设计的系统项目均要求团队协作来完成。课程采用滚动前进的方式，即学生可以从一年接开始参加，逐步参与到更复杂的系统实现中，一些复杂的系统可以延续若干学年。此外，课程的设计成果可以作为学生毕业后自主创业的物质与技术基础。

30310084 弹性力学 4 学分 64 学时

Elasticity

本课程为力学专业主干课，主要研究外力作用下变形固体的位移、应变和应力规律的理论，是工程专业分析结构强度、学习计算力学、塑性、板壳、断裂和复合材料力学等的基础。内容含弹性理论的微分提法与解法，平面、柱形杆、空间问题，能量原理与变分提法，热应力和弹性波等。

30310233 计算流体力学 3 学分 48 学时

Computational Fluid Mechanics

本课以有限差分 and 有限体积方法为主线，系统地介绍了计算流体力学的基础知识。包括：计算流体力学的特点和意义、流体力学基本方程及其分类；发展型偏微分方程有限差分 and 有限体积方法的基本概念、重要性质和典型算法；贴体网格生成基础；激波的数值计算理论、可压缩流动的典型计算方法；不可压缩流动的数值计算方法初步。

30310262 塑性力学 2 学分 32 学时

Theory of Plasticity

塑性力学是固体力学的一个重要分支，它不仅在理论上对研究非线性材料本构方程具有重要意义，而且在工程结构、机械设计和金属成形等工程实际中都有着广泛的应用前景。《塑性力学》课程简明介绍了发展比较成熟的塑性理论，较详细地介绍了按照塑性理论特点处理和解决各种问题的方法。在叙述基本理论时，力求浅显易懂，在公式推导中，注意了思路简明清晰。强调基本概念和定理提法的准确性以及理论体系的严密性，遵循由浅入深、循序渐进的原则。

30310282 复合材料力学 2 学分 32 学时

Mechanics of Composite Materials

本课程的目的主要是让学生了解复合材料的与各向同性材料在构造、力学特性等方面的差异，介绍各向异性材料的力学基础、单层复合材料的宏观力学分析、层和板的刚度和层和板的强度宏观分析。本课程要求学生对各向异性材料——复合材料的构造、力学特性、应力应变关系有比较全面的了解；对单层板、层和板的宏观力学进行分析。自学了解单层板、层和板的细观力学分析。

30310454 弹性力学基础及有限元 4 学分 64 学时

Foundations of Elasticity and Finite Element Method

本课程内容由四部分组成：第一部分是基本理论。讲述应力、应变、平衡、协调、能量等基本概念，建立三维弹性力学问题最一般的基本原理和求解方程体系。最终导出的求解方程是一组至今未能找到解析解的、十分复杂的偏微分方程。第二部分是简化问题的解析解。针对平面问题、柱形杆扭转问题、轴对称问题等各类专门问题的特点对弹性力学一般方程进行简化，讲授解析地求解这些简化方程的方法。其中一些经典的解析解，如厚壁筒、小孔应力集中、裂纹尖端应力场、接触问题的赫兹公式等，在工程中发挥了指导性作用，成为制定工程强度设计规范的重要理论依据。第三部分是能量原理。讲述最小势能、最小余能等基本原理和瑞利-里兹、迦辽金等近似解法，内容仍限于解析求解。第四部分是有限元法基础。主要讲述如何正确建立简化计算模型，如何合理判断最终计算结果的正确性，以及如何敏锐预测导致错误结果的可能原因。

30310473 空气动力学 3 学分 48 学时

Aerodynamics

空气动力学是宇航工程与科学的基础课程，主要关注绕翼型和机翼的气流是如何产生升阻力的，以及关注升阻力、力矩等气动特性与攻角、翼型和机翼的形状、来流马赫数和雷诺数之间的关系。作为高一级的内容，给出气动特性如何受自由来流、附面层、激波、翼尖涡等流场结构的影响。空气动力学是航空宇航工程与科学的平台级课程。

30310484 工程热力学 4 学分 64 学时

Engineering Thermodynamics

在工业生产和日常生活中，90%的能量是通过热能的形式转换的，研究热能有效利用及与其它形式能量转换的规律对人们有效利用能源、提供高效动力、降低环境污染具有非常重要的意义。

工程热力学是研究热能与其它形式能量转换规律的科学，是设计计算和分析各种能源动力装置及制冷空调设备的理论基础，同时也是节能的理论基础。工程热力学是关于热现象的宏观理论，它的研究方法是宏观的，它以归纳无数事实所得到的热力学定律作为推理的基础，通过物质的压力、温度、比容等宏观参数和受热、冷却、膨胀、收缩等整体行为，对宏观现象和热力过程进行研究。

本课程内容包括四部分，即：热力学基本定律、工质的热力性质、热力过程及热力循环、化学反应系统的热力学原理。热力学定律是基本的自然定律，具有普适性和可靠性，本课程讲授热力学基本概念与定义、热力学第一、第二定律、气体和蒸气的热力性质以及各种热力循环等，其中反映能量守恒的热力学第一定律和反映能量贬值的热力学第二定律不仅对热科学，而且对整个自然科学具有普遍的指导意义。通过本课程的学习，同学可以了解和掌握热力学的基本规律，提高理论水平和科学素养，增强分析和解决实际问题的能力。

30310493 传热学 3 学分 48 学时

Heat Transfer

本课程主要介绍：稳态导热，非稳态导热，对流换热，凝结与沸腾换热，辐射换热以及传热过程与热交换器。对导热问题，着重介绍导热微分方程、定解条件以及求解方法，同时给出热阻的概念，用于传热问题的分析。对流换热，介绍对流换热的数学描述，边界层问题的求解，自然对流换热以及与实验密切相关的相似原理。结合当前对微尺度流动与传热研究的需求，介绍管内层流换热的分析解。相变传热，则重点介绍物理概念以及实验关联式。辐射换热，在介绍黑体辐射的基础上，重点介绍角系数的计算方法和灰体间的辐射换热。换热器一章，重点介绍换热器的设计方法，包括对数平均温差法和效能-传热单元数法。本课程在讲授传热学基本知识的同时，注重介绍各种传热方式的物理机制，特别要求学生能够从实际问题中抽象出可以分析或数值求解的传热问题，培养学生分析问题的能力。

30310503 飞行器结构力学 3 学分 48 学时

Aerospace Structural Analysis

本课程首先比较完整地介绍了飞行器结构力学的发展过程、现状以及今后的发展趋势，力图让读者对这门课的学习内容有一个清晰的认识。然后着重讲解了各种飞行器上的常见结构元件的基本分析原理和具体的分析方法。通过这部分内容的学习，使学生不但可以学习用工程梁理论来进行初步的飞行器结构设计，而且可以对梁、环、板和壳这些薄壁元件的基本性质和分析方法有一个比较完整的认识。在此基础上进一步讲解了飞行器中的静定和静不定结构的分析方法以及薄壁构件的稳定性分析原理。最后会通过设计制作一个模型机翼来加深对所学知识的理解。

30310513 航天器动力学 3 学分 48 学时**Dynamics of Spacecraft**

(1)航天器轨道动力学与控制：包括二体问题方程的建立、解析求解、轨道初值问题，轨道摄动问题例如地球非球形引力、大气阻力、太阳光压力、日月引力等，简单的初始轨道确定问题；轨道控制问题例如单脉冲变轨、霍曼变轨、异面霍曼变轨、拱线变轨等；(2)航天器的姿态动力学与控制：包括姿态描述、姿态运动学方程和动力学方程、姿态稳定分析；(3)航天动力学专题：包括航天领域一些新进展，如卫星编队飞行、深空探测、限制性三体问题。

30310523 热物理量测技术 3 学分 48 学时**Measurements of Thermal Science**

本课程以讲授测量数据处理分析、传感器工作原理、传感器选用和测量系统组成为教学主线。包括：测试与检测中所获数据、信号的分析与处理方法；测量系统原理，即系统和元件的动态特性与静态特性以及负载效应；被测量的获取、测试信号的转换与调理及信号输出；典型被测量，如力学量、振动量、流体流速(含热线法)、温度、流量、热流及气体组分的测量方法。本课程以培养同学掌握在能源利用及科研、航空航天器地面热模拟实验中遇到的基本测试方法和手段为最终目标，通过实验、实物讲解和参观等教学模式，提高授课效果。

30310553 推进原理与技术 3 学分 48 学时**Propulsion Principle and Technology**

以航空宇航推进为核心，旨在让学生理解和掌握两个层次的原理，即推进原理和发动机原理；熟悉和掌握两类计算，即发动机性能计算和发动机总体性能设计计算。在推进原理部分，主要让学生理解和掌握喷气推进原理、喷管流动、推力方程、推进功及其热效率等推进相关的知识体系。在发动机原理部分，涉及化学能火箭发动机、冲压发动机、燃气涡轮发动机和特种火箭发动机，主要让学生熟悉和掌握这些发动机的系统原理、主要组成部件及其工作原理和特性。在两类计算部分，包括两类正反问题及其解决方案，即：

(1) 已知发动机组成部件及其部件特性，确定发动机性能参数的发动机性能计算；和(2) 已知发动机总体性能需求及其约束，确定发动机的组成部件及其部件应具有的特性。同时，本课程还给学生系统地建立传热学和燃烧学的基本知识体系。

30310572 振动理论基础 2 学分 32 学时**Foundations of Vibration**

本课程主要介绍机械振动中的线性振动理论基础和分析方法。内容包括：振动的特点、振动系统的分类、振动问题的数学描述、特征量以及相应的特点；振动过程的分析方法（直接法、影响系数法和能量法）；经典解法和相关的数值计算方法；振动分析理论的应用

30310584 信号与系统 4 学分 64 学时**Signals and Systems**

课程重点是确定性信号经线性、时不变系统传输与处理的基本理论。要求学生初步掌握信号与系统的数学模型、求解和进行物理分析的方法，包括连续/离散时间信号与系统的时间域和变换域处理方法等。

30310633 飞行动力学与飞行控制 3 学分 48 学时

Dynamics and Control of Flight

本课程为航天航空专业本科生高年级开设，内容包括飞行器静态稳定性、飞行动力学方程、动态稳定性、飞行及操纵品质、自动控制原理及控制理论在飞行控制系统中的应用。

30310641 系统科学概论 1 学分 16 学时

Introduction to System Science

系统科学的发展历史及在现代科学技术体系中的位置，系统科学的基本概念、基本原则和方法，系统科学的相关分支，耗散结构理论与协同学简介，非线性现象、意义及初步分析方法，对复杂性问题研究与复杂性科学发展做概要的介绍。

30310663 科学与工程计算基础 3 学分 48 学时

Elementary Scientific and Engineering Computing

本课程的主要内容包括：

1. 误差分析，
2. 函数的插值与逼近，
3. 数值积分、微分，
4. 线性方程组的数值解，
5. 非线性方程组的数值解，
6. 常微分方程的数值解。

30310674 有限元法基础 4 学分 64 学时

Finite Element Method

《有限元法基础》是为钱学森力学班开设的一门限定性选修课，定位为联系理论和工程实际的纽带，训练学生自主学习、挑战自我、团队协作和解决实际问题的能力；同时考虑到学生大四出国交流的需求，该课程为双语课程，没有固定教材，内容选材来自于多本国际著名有限元法英文教材，且所有 ppt 均为英文，但课堂授课时采用中文。主要内容包括：直接刚度法、一维问题的有限元格式、线弹性问题的有限元格式、梁板壳有限元格式、热传导问题的有限元格式和高级专题和商用软件 ABAQUS 的使用方法等。

30310683 计算流体力学基础 3 学分 48 学时

Basics of Computational Fluid Dynamics

本课以有限差分法和有限体积法为主线，比较系统地介绍了计算流体力学的基础知识。主要内容包括：计算流体力学的特点和意义、流体力学基本方程及其分类；发展型偏微分方程有限差分法和有限体积法的基本概念、重要性质和典型算法；贴体网格生成基础；激波的数值计算理论、可压缩流动的典型计算方法；不可压缩流动的数值计算方法初步等。

流体力学是复杂的非线性系统，能得到解析解的问题非常有限。随着计算机技术的发展，采用数值方法、通过大规模科学计算解决流体力学问题的计算流体力学(CFD)应运而生。CFD 作为一个完整的学科出现，只有大约五十年的时间，但其重要性目前完全可以和理论及实验流体力学相提并论。“更多数值计算、更少风洞实验”是新型航空航天飞行器设计的重要趋势。通过本课程的学习，同学们不仅会学到 CFD 的基本原理，也将初步具备编程计算的能力，为通过数值模拟研究航空航天和其他领域的流体力学问题打下基础。

30310713 力学与工程科学前沿 3 学分 48 学时

Frontiers of Mechanics and Engineering

课程简介:

本课程为 3 学分, 主要是为钱学森力学班二、三年级学生(以三年级为主)介绍力学与工程科学的前沿领域和研究进展, 使之了解相关学科的前沿研究, 开阔视野, 引导选择适合自己的学科方向。课程以讲座形式进行, 将邀请钱学森力学班合作院系和相关领域的著名学者开设前沿讲座 16 次, 每个讲座约 3 小时, 讲座内容将包括介绍前沿领域所需的基本知识。

课程大纲:

1. 能源领域前沿进展 (3 学时)
2. 机械科学与工程前沿进展 (6 学时)
3. 精密仪器领域前沿进展 (3 学时)
4. 土木工程前沿进展 (3 学时)
5. 汽车工程前沿进展 (3 学时)
6. 航天航空前沿进展 (9 学时)
7. 工程热物理前沿进展 (6 学时)
8. 生物力学前沿进展 (3 学时)
9. 流体力学前沿进展 (6 学时)
10. 固体力学前沿进展 (6 学时)

30310743 飞机制作实践 3 学分 48 学时

Practise on Aircraft Building

让学生在课程时间内(部分利用课外学时)完成飞机的零部件制作和组装。增强动手能力, 提升对飞机气动、结构、动力等组成和原理的理解。

30310753 热工基础 3 学分 48 学时

Fundamentals of Engineering Thermodynamics and Heat Transfer

本课程以热能与机械能相互转换的基本理论和热量传递的基本规律为主线, 将工程热力学和传热学的经典内容及最新成果优化组合, 突出飞行员培养特色, 展开课程内容教学。将基本概念和基本定律的正确理解和掌握作为课程的教学重点。共分为两篇: 第一篇为工程热力学, 包括热力学的基本概念、热力学第一定律、热力学第二定律、理想气体、水蒸气和湿空气的热力性质、典型热力过程、动力循环及制冷循环分析; 第二篇为传热学, 包括稳态导热、对流换热、辐射换热以及换热器分析和设计。

30310765 动力学与控制基础 5 学分 80 学时

Fundamentals of Dynamics and Control

主要内容包括: 运动学、变分原理、刚体动力学、拉格朗日方程、哈密顿方程、李亚普诺夫稳定性理论等。该课程与理论力学的区别是: 在理论力学内容的基础上, 新增分析力学、刚体动力学、运动稳定性, 占讲课时间的 50%; 原来理论力学内容占讲课时间的 50%, 其余没时间详细讲解的理论力学内容, 在课上简略讲解并要求学生课下自学, 布置相应的作业, 也作为测验和考试内容要求。

30310788 开放创新挑战研究 8 学分 160 学时

Open Research for Innovative Challenges (ORIC)

ORIC 全称为 Open Research for Innovative Challenges, 是一个针对钱学森力学班全体同学开放的自主创新研究课程。它为学生提供良好的导师指导与经费支持, 以帮助他们发起并进行具有重大原创性与挑战性的研究。

ORIC 鼓励学生在研究过程中充分发挥自己的主观能动性, 发掘并追随自己的好奇心与研究兴趣, 运用自己的课堂内外所学习的知识和技能, 设计一个可行的解决挑战的方案并在导师的指导下开展自主研究, 从而实现由一个被动的学习者向主动的探索者的转变, 并在研究中不断提升科研与创新综合能力。

项目主要过程如下: 学生通过查阅文献、与同学老师交流产生初步的想法和方向; 学生通过与意向导师合作与交流, 共同设计一个研究项目; 学生在意向导师的帮助和指导下撰写研究的项目申请表; ORIC 教学团队审查项目申请表并给出相应的经费支持计划; 在项目进行过程中, 学生需认真进行实验记录, 导师也需定期地与学生沟通; 最后, 学生需提交预期的项目结果(如技术报告、论文或专利等), 并在 OWL 做一场结题报告。

30310793 工程力学基础 3 学分 48 学时

Fundamentals of Engineering Mechanics

本课程是结合理论力学、材料力学内容开设的一门工科专业基础课, 主要讲授一般质点系的静、动力学以及初步的材料力学知识。课程共分为三篇, 分别为运动学、静力学、动力学。

运动学部分主要包括点的运动学、刚体运动学和复合运动等内容。静力学部分涵盖了理论力学中的静力学和材料力学的强度分析内容, 主要包括力系分析、力系的等效与简化、力系平衡、杆件内力分析、弹性杆件的应力与变形分析、应力状态与强度理论初步等内容。动力学部分内容包括动量定理、动量矩定理、动能定理三大定理及其应用。课程中还将简要介绍初步的分析力学及能量法的知识。课程中结合教学内容安排相关实验。

本课程面向对象为对工程力学具有一定需求但课时较少的工科专业, 课堂教学 48 学时, 课外实验 9 学时。

30310803 传热学(英) 3 学分 48 学时

Heat and Mass Transfer

本课程采用美国最通用的传热学教材《Fundamentals of Heat and Mass Transfer》by Incropera and DeWitt, 主要介绍: 稳态导热、非稳态导热、对流换热、凝结与沸腾换热、辐射换热、传热过程分析与换热器设计。对导热问题, 着重介绍导热微分方程、定解条件以及求解方法, 同时给出热阻的概念, 用于传热问题的分析。对流换热, 介绍对流换热的数学描述, 边界层问题的求解, 自然对流换热以及与实验密切相关的相似原理。结合当前对微尺度流动与传热研究的需求, 介绍外流与管内流换热的分析解。相变传热, 则重点介绍物理概念以及实验关联式。辐射换热, 在介绍黑体辐射的基础上, 重点介绍角系数的计算方法和灰体间的辐射换热。关于换热器, 重点介绍换热器的设计方法。

本课程的特色在于: 在讲授传热学基本知识的同时, 注重探讨各种传热方式的物理机制, 特别要求学生能够从实际问题中抽象出可以分析或数值求解的传热问题, 得到结果之后能够返回实际指导实践, 从中培养学生分析和解决实际问题的能力。

30310815 固体力学基础 5 学分 80 学时

Foundation of Solid Mechanics

《固体力学基础》是工程力学专业原《材料力学》和《弹性力学》综合教改的成果, 在原《材料力学》和《弹性力学》两门课的基础上进行了综合与统一, 增加了与当前科学研究与工程应用中密切相关的基础知识。本课程开课对象主要为工程力学专业钱学森力学班大二下学期本科生, 是修完《理论力学》、《微积分》、《几何与代数》、《数理方程》等相关数学课程之后必修的一门专业基础课。本课程每学年开课一次, 每班人数在 30 人左右, 要求学生全面掌握弹性固体力学的基本概念、基本原理、弹性边值问题的建立与求解, 为进一步应用固体力学知识解决实际问题打下坚实基础。除了基本知识, 本课程还设计了具有不同层次的扩展知识点, 以供对知识达到不同掌握层次的学生吸收。本课程同时是后续相关固体力学课程(如: 有限元方法、塑性力学、板壳力学、振动力学、断裂力学等)的理论基础。因此, 一方面本课程的知识会在

些重要工程和科学领域（如航天航空、海洋工程、机械、土木、汽车、材料、能源等）有重要应用，另一方面本课程也是力学类专业教学中的一门核心课程，在教学计划中占有重要地位。通过本课程学习，要求掌握：

1. 弹性固体力学的基本概念；
2. 一维杆件、二维平面、三维弹性体弹性力学问题的建立过程，包括基本方程与边界条件等；
3. 弹性边值问题的常用求解方法
4. 强度、刚度、稳定性基本分析方法；
5. 热弹性与弹性动力学基本分析方法；

本课程由长江学者、杰出青年基金获得者、力学专业国家精品课程《弹性力学》主讲教授冯西桥担任课程负责人，目前教学团队包含两名杰出青年基金获得者、一名“青年千人”计划入选者，团队教师均是全国优秀博士学位论文（俗称“百篇优博”）获得者。教学团队将沿袭我校固体力学专业教学的优良传统，结合新时期大学教育的新要求、新趋势，不断推进课程建设。

30310822 航电理论基础 2 学分 32 学时

Fundamental of Avionics

“航电理论基础”课程面向大三第二学期的“空军飞行员本科班”开设，主要讲述飞机航空电子系统（航电系统）的主要基础理论。航电系统占军机成本已经超过 40%，根据“一代平台，多代航电”的原则，航电系统已经成为提升军机性能和作战效能的重要组成部分。航电系统包括通信、导航、雷达、监视、机载网络、机载任务管理计算机、仪表显示系统等。课程除介绍以上系统的基本概念外，重点介绍其基础数学模型和设计原理。课程内容为今后在航电系统的实际使用操作、故障分析、测试维护、功能保障等工作中奠定初步理论基础。

30310834 计算力学基础 4 学分 64 学时

The Fundamental of Computational Mechanics

着重讲解有限差分法和有限单元法的基本理论、典型问题的求解方法以及程序实现。使学生具备从事流体力学和固体力学两个领域的数值模拟工作的基本能力，并为今后从事相关科学研究打下基础。

30310843 信号处理 3 学分 48 学时

Signal Processing

课程重点讲述信号与系统、数字信号处理方面的基本概念、原理和数学模型。课程由信号与系统、数字信号处理两部分组成，信号与系统内容包括：信号与系统的基本描述方法、特性、信号系统计算和分析方法，典型变换域表示方法；数字信号处理内容包括：数字滤波器设计、数字系统分析与计算、复杂度分析、数据融合、信息安全、DSP、FPGA 和 ARM 等典型处理系统等。

30310854 航空宇航与力学实验科学及设计 4 学分 112 学时

Measurement and Instrumentation for Aerospace and Mechanics

包括课堂教学、基础实验和专题实验设计等三个环节。在课堂教学环节，主要讲授内容包括：绪论、测量原理和系统、误差分析、电子基础等；在基础实验环节，安排 7 个基础实验：力（力矩）实验、高温火焰实验、位置与姿态实验（定位、位移和姿态角）、典型材料的拉伸性能测试与分析、组合梁测试分析实验、复杂受力状态下圆管应力测试与分析、杆件的失稳测试与分析，通过学生参与和动手，感受这些基本量的测试实验过程和航空宇航工程等领域中实际的工程结构受力测定与分析；在专题实验环节，设定实验目标和要求，学生分组完成实验原理建立、实验系统设计与控制和实验系统实现与测试等过程，完成实验全过程感受。

30310864 实验力学 4 学分 116 学时**Experimental Mechanics**

课程内容将围绕基本力学参数和工程问题, 介绍近代力学测量技术和方法的基本原理、实验设备和操作过程。包括课堂学习和专业实验两个环节。其中课堂教学将包括实验固体力学和实验流体力学两部分, 讲授内容包括数据处理与误差分析、相似理论和量纲分析、电阻应变测量技术、光测力学、流动显示技术、运动流体中压力的测量与应用、风洞实验等; 在专业实验环节, 将包括应变计的粘贴与防护、应变片的接法及标定、复杂结构的应变测量、动态应变测量、全息干涉位移测量、散斑动静态变形测量、云纹应变测量、光弹性应力分析、流动显示实验、毕托管标定实验、五孔探针三维流场速度和压力分布的测量、动量法测定机翼阻力、不可压缩流体恒定流能量方程(伯诺里方程)实验、基于 LabView 的数字化风洞操作及飞行器升阻特性测量等。

40310042 飞行器结构设计 2 学分 32 学时**Structure Design of Spacecraft**

重点讲授飞行器结构设计的基本原理、基本方法和基本过程, 讲授飞行器设计的设计思想, 以及和飞行器其它分系统的关系。

40310052 能源工程 2 学分 32 学时**Energy Engineering**

介绍能源的基础知识, 主要包括能量与能源的基本概念、能源资源、能源的转换与储存、能源与社会发展的关系、能源与环境等; 能源利用系统及其原理, 主要包括火力发电系统及新型的多联产系统、广泛采用的节能技术(余热利用、热泵、热管)、核能发电技术; 可再生能源及新能源的特点、应用情况和工作原理等。

40310063 燃烧学 3 学分 48 学时**Combustion Theory**

燃烧是目前人类获取能量的一个最主要的手段, 人类通过燃烧化石燃料获取的能量占世界总能量消耗的 80% 以上。随着人类对能量的需求也越来越多, 掌握燃烧过程的基本原理, 提高组织燃烧的技术水平, 对于合理地利用化石燃料、提高燃料的燃烧效率、降低燃料消耗和减少由燃烧引起的污染是十分必要的。

燃烧学是由热力学、化学动力学、流体力学、传热学和数学有机组成的一门交叉学科。燃烧过程包括燃料和氧化剂的混合、快速的燃烧化学反应、释放能量、传播火焰、燃烧产物的输运等物理的及化学的复杂过程。燃烧学的基本任务是研究燃烧过程所涉及的上述基本现象, 探索各种燃料的燃烧机理, 为最有效地组织及控制燃烧过程提供理论依据。

《燃烧学》课程的基本内容共分八章, 第一章是本课程的绪论, 主要介绍燃烧学的发展、燃烧学研究的基本范畴、燃烧学的工程应用领域。第二章介绍燃烧反应动力学, 阐述燃烧反应速率及其影响因素、基于分子运动论的燃烧反应速率的碰撞理论、基元反应及链锁反应、燃烧中的能量转换关系、绝热燃烧温度等。第三章介绍多组分反应流体力学基本方程组, 主要讲述燃烧中的输运过程、燃烧反应中的物质流和扩散流、火焰及其特征、扩散燃烧及动力燃烧的特点、多组分有反应混合气体基本方程组及边界条件。第四章介绍着火和灭火, 讲述着火方式、密闭容器中的热着火、简单流动系统中的着火与灭火、基于零值梯度分析法的点燃理论、链锁反应的着火特征。第五章介绍层流预混火焰传播理论, 讲述层流火焰传播的基本现象、层流预混火焰的结构、层流预混火焰的传播速度、层流预混火焰的分区近似解。可燃混气的二维爆震理论, Rayleigh 线、Rankine-Hugoniot 方程、C-J 爆震波、一维爆震波 ZND 结构。第六章介绍液体燃料蒸发与燃烧, 讲述液体燃料的燃烧方式、液体燃料燃烧的特点、液滴在静止环境中蒸发与燃烧的常微分方程理论解、液滴在对流环境中蒸发与燃烧的驻膜理论解、液滴燃烧中的着火及灭火分析。第七章介绍煤粒燃烧, 讲述煤粒燃烧中的主要反应、煤中挥发份的热解模型、焦炭燃烧的单反应模型及其常微分方程理论解、

焦炭燃烧的双反应模型及其常微分方程理论解。第八章介绍气相湍流燃烧，讲述湍流燃烧的特点、湍流燃烧的物理模型、湍流预混燃烧中的火焰传播、气体燃料射流的湍流扩散燃烧。

40310082 燃烧技术 2 学分 32 学时

Combustion Technology

《燃烧技术》课程的基本内容共分五章，第一章是本课程的绪论，概述几种燃烧技术的主要原理，介绍各工业领域中燃烧技术的开发与利用，如推进装置及发电装置中的燃烧技术。第二章是燃料与燃烧计算，讲述煤、油、气体燃料的性质、不同燃料燃烧所需空气量的计算、燃烧烟气量的计算。第三章是气体燃料的燃烧技术，主要讲述气体燃料燃烧的特点、气体燃料燃烧的类型、气体燃料燃烧火焰稳定的机理、预混式烧嘴的设计及理论计算、扩散式烧嘴的设计及利用。第四章是液体燃料的燃烧技术，主要讲述液体燃料的燃烧特点、液体燃料的雾化原理及技术、压力雾化的理论计算。第五章是煤的燃烧技术，主要讲述煤燃烧的不同方式及机理，如层燃和流态化燃烧，煤粉火焰的稳燃机理，煤的低氮燃烧技术。

40310103 粘性流体力学 3 学分 48 学时

Viscous Fluid Mechanics

本课程介绍粘性流体运动的规律。在自然界，到处都可见到与流体运动有关的现象。包围地球的大气层是流体，地球陆地之间无垠的海洋也是流体，地球内部炙热的岩浆也是流体。小至毛细血管中血液的流动，大至宇宙中天体星云的运动，凡是有流体存在的地方，都有流体力学的问题需要研究。粘性流动与航空航天、船舶、机械、海洋、石油、化工、生物等工程科学也有着密切的关系，是这些研究领域学生的重要专业基础课。本课程分为两大部分：第 1-5 章讲授粘性层流运动，第 6-9 章讲授流动稳定性及湍流。具体内容为：第 1 章 基本概念，第 2 章 粘性流体运动的基本方程，第 3 章 粘性流体动力学方程的精确解，第 4 章 小雷诺数流动，第 5 章 不可压缩层流边界层，第 6 章 湍流的产生和流动稳定性理论，第 7 章 湍流运动的基本方程，第 8 章 均匀各向同性湍流和湍流统计理论，第 9 章 切变湍流统计特性和湍流相干拟序结构。

40310172 辐射换热 2 学分 32 学时

Radiative Heat Transfer

辐射换热是传热的三种模式之一。辐射换热无处不在，只要有温度就有热辐射、就有物体之间的辐射换热。热辐射与工程技术、日常生活密切相关。比如，卫星、飞机、军舰、导弹的红外探测与隐身，各类航天器的热控制，天气的冷暖变化，温室效应，农业生产的大棚、建筑，各类燃烧室中的热交换等都与热辐射交换有关。本课程介绍热辐射的基本原理，以及传递规律，课程主要分为 8 个部分。1) 热辐射与黑体：定义，辐射强度、辐射力及其相关定律。2) 强吸收介质的表面辐射特性：发射率、吸收率、反射率以及方向、波长的关系和计算等，光谱选择性表面等。3) 角系数：定义，各种算法包括环路积分、微分、MC 等方法。4) 漫射固体表面间的辐射换热：等温、非等温、非均匀表面间的换热方程推倒及求解方法；5) 辐射、导热与对流换的耦合换热：导热-辐射耦合、辐射-对流耦合传热方程的推导。6) 非漫射表面的辐射特性：镜反射的处理和计算，辐射交换系数。7) 气体辐射：气体对辐射的吸收、发射和散射，及其计算，辐射能量传递方程。8) 气体辐射换热的计算方法简介以及热辐射与导热对流之间的耦合传热。

40310192 统计物理基础 2 学分 32 学时

Fundamentals of Statistical physics

内容包括：力学基础，基本概念，统计热力学，系统的几率分布，准经典统计的应用(理想气体、能量均分原理等)，量子统计的应用(黑体辐射、光子气等)，非平衡态的初级理论。

40310252 传热设备与技术 2 学分 32 学时

Heat Transfer Device and Technology

传热技术的发展历程，第二代、第三代传热技术的基本特征，有源技术和无源技术的分类，传热强化与控制技术的研究现状及最新成果介绍，如对流换热的场协同原理、换热器传热强化的温差场均匀性原则、导热过程的仿生优化、微尺度传热等，传热强化与控制技术在航天航空、能源动力、新能源、微电子和生物工程等领域的主要应用。传热技术的主要应用领域——换热器基本结构与特征，新型换热器的结构及特殊制造工艺介绍，换热器的热计算原理，管壳式换热器的设计计算流程。

40310305 生产实习 5 学分 80 学时

Production Practice

生产实习是学生巩固所学理论课程，获得生产实际知识的重要教学环节，也是学生接触社会、了解工厂、企业及航空领域实践活动。通过实习将提高和扩大工程力学、航空航天工程及能源与动力工程专业课程的内容，服务于社会并增加感性知识，促进学生综合的全面成长和对国情的具体认识。

40310314 专题实验 4 学分 64 学时

Special Experiment

由系所安排同学进行科学实验研究方法和能力的初步训练和培养，让学生了解实验室的概况，参加实验室的某项实验研究或教学实验工作，也可以参加实验室的建设，经过实践学习，培养和提高学生实践动手能力和创新精神，充分发挥学习的主动性和积极性，在实践教学训练中学会承担工作重担，锻炼实践才干，培养创新意识和能力。

40310320 综合论文训练 15 学分 600 学时

Diploma Project(Thesis)

综合论文训练是将理论及专业课程学习运用到科研实践中,同时也是对学生综合考核。在指导教师的指导下综合运用所学知识,科研能力上完成一项课题研究,达到基本解决问题能力,同时培养创新意识和创新能力的综合环节。

40310362 振动量测 2 学分 32 学时

Vibration Testing

本课程是介绍现代工程振动的测试技术和分析方法的入门课。首先介绍工程振动测试应用实例并进行简要分析；然后介绍传感器测量系统原理及应用技术，其中将介绍多种常见振动传感器原理和使用方法，并介绍新出现的智能传感器和光学传感器；在信号分析和处理部分，包括信号的时域、频域和幅值域三种分析方法，重点介绍振动信号频域分析技术；随后讲述实验模态分析理论初步和结构模态参数辨识技术，重点是实模态理论；最后介绍频响函数测试技术。

40310422 飞行力学基础 2 学分 32 学时

Fundamentals of Flight Mechanics

本课程研究飞行器（主要指飞机）在外力(如重力、发动机推力、空气动力以及操纵力)或外界扰动情况下的运动特性、静力、动力稳定性以及可操纵性。课程具体内容包括：飞行力学基本概念和坐标系，航空发动机基本特性，翼型和机翼空气动力学简介，飞机静稳定性和控制特性，飞机三维运动方程，飞机运动方程的小扰动近似，气动导数，飞机纵向运动及其近似，飞机横航向运动及其近似，飞机横航向静稳定性，飞机特殊运动分析，飞机机动性综合评定。

希望通过本课程教学，使学生理解并掌握飞行力学的基本概念和理论；能应用所学理论解释有关物理/力学现象；能够从物理概念出发推导公式，并进行一定的计算；更进一步要求能够从飞行现象和实际工程中提出问题，建立合理数学模型，进行定性分析及定量计算。

40310441 燃烧过程的化学动力学分析 1 学分 16 学时**Analyse of Combustion Process by Chemical Kinetics**

通过本研讨课, 使学生对燃烧学的发展历程和应用有一个系统认识, 同时认识燃烧现象的临界特征。认识燃烧学的发展历程以及常见燃料的化学反应动力学, 并基于化学反应动力学模拟和分析燃烧中的一些临界特征。

40310492 新概念热学 2 学分 32 学时**New Concept Thermal Science**

本课程在回顾现有的热学和非平衡热力学的历史与发展的基础上, 从现有热学存在的不足之处出发引入热质、火积等新热学概念, 通过引入热量运输的动力学特征物理量建立热量传递的控制方程组, 探讨傅立叶导热定律的物理本质, 介绍更为普适的导热方程, 通过引入火积的概念建立传热过程的最小作用量原理, 即火积耗散极值原理, 课程还介绍该原理在导热优化、对流换热过程中的实际应用。

40310502 火箭发动机 2 学分 32 学时**Rocket Propulsion Elements**

火箭发动机是火箭的心脏, 是运载火箭的核心技术。人类自二十世纪进入太空时代以来, 先后研制出多种类型的火箭发动机。借助于火箭发动机, 人类实现了发射人造卫星、载人飞船、空间站, 以及登陆月球、火星探测及深空探测等计划。火箭发动机技术的先进程度是衡量一个国家空间技术发展水平的重要标志之一。

《火箭发动机》课程的基本内容共分十章, 第一章是火箭发动机概述, 主要介绍火箭发动机的分类、火箭发动机的喷管理论及理想火箭发动机。第二章是火箭发动机的主要性能参数, 讲述推力、特征排气速度、比冲、推进效率、混合比、推进剂质量分数等。第三章是火箭推进与飞行性能, 讲述火箭推进速度增量与火箭主要参数的关系、多级火箭发动机的性能及参数设计、火箭发动机的推力对空间飞行轨道的作用。第四章是火箭发动机的热力计算, 讲述热力计算的基本理论、燃烧室中燃烧产物平衡成分及特性参数的计算、喷管中膨胀过程的热力计算方法、火箭发动机理论性能参数的计算方法。第五章是固体火箭发动机的主要结构与工作原理, 包括点火器、推进剂药柱、推力终止装置等。第六章是固体火箭推进剂燃烧特性及装药设计, 讲述固体推进剂分类、推进剂燃烧速度以及影响因素、双基推进剂的燃烧模型、复合推进剂的燃烧模型、推进剂药柱设计的基本原则及药柱类型。第七章是固体火箭发动机内弹道理论, 讲述燃烧室中燃气流动与压力变化规律、内弹道计算的零维方法、内弹道计算的一维方法。第八章是液体火箭发动机的推力室设计, 讲述推力室的构型设计、推力室的冷却设计、喷注单元及喷注器设计。第九章是液体火箭发动机的燃气发生器设计, 包括固体推进剂燃气发生器、单组元液体推进剂燃气发生器、双组元液体推进剂燃气发生器。第十章是液体火箭发动机燃烧不稳定性, 讲述液体火箭发动机燃烧不稳定性的分类和特点, 抑制燃烧不稳定性的方法。

40310533 航天器总体设计 3 学分 48 学时**Spacecraft Design**

本课程从系统工程角度, 介绍航天飞行器系统设计的基本过程和基本原理, 包括主要分系统的基本原理和基本设计方法。包括推进、姿态确定与控制、电源、热控、结构、遥测遥控、星载计算机等。

通过课程学习, 使学生掌握航天飞行器总体设计的基本方法。

40310543 航空器总体设计 3 学分 60 学时**Aircraft Preliminary Design**

《航空器总体设计》课程是综合飞机各相关学科的集成、权衡与折中, 其方案从很大程度上决定了飞机的成败。

课程主要讲述以下内容：绪论、总体参数确定、布局设计、隐身设计、翼型选取、机翼设计、机身设计、尾翼设计、发动机选取、起落架位置确定、进气道与尾喷管、总体协调、性能分析、优化等等。

本课程中，每 3-4 位同学一组，通过本课程学习，制定设计要求，按照飞机设计流程，遵从设计规范，一步一步地走完飞机设计全流程，计算与分析性能，判断是否达到设计要求。并反复迭代和综合权衡，最终得到良好设计的飞机方案。

40310592 航天器姿态控制系统 2 学分 32 学时

Spacecraft Attitude Control System

知识要点：航天器姿态描述与坐标系；航天器运动学；自旋卫星的基本原理；重力梯度卫星的基本原理；三轴稳定卫星的动力学；动量卫星的控制原理；喷气卫星的控制原理；姿态确定方法与姿态敏感器。进一步加深对空间三维刚体运动的理解；理解航天器的姿态运动特性；掌握航天器姿态控制系统设计的基本原理和方法；掌握姿态控制执行元器件的基本工作原理；掌握姿态确定的基本方法；掌握常用姿态敏感器的工作原理。

40310612 力学与现代工程 2 学分 32 学时

Mechanics and Modern Engineering

本课程的主要内容是给大学一年级新生介绍力学及其各分支学科与现代工程发展的密切关系，它的重要地位和关键作用。通过回顾 20 世纪现代工程的巨大进展，阐明力学研究的进展与现代工程取得突破之间的相互促进关系。展望在 21 世纪工程技术发展中，力学面临的挑战和任务。

40310623 热物理数值计算 3 学分 48 学时

Computational Thermophysics

本课程以有限容积法为主线，讲授对流动，传热与燃烧等工程热物理问题进行数值计算求解的基本方法。内容包括：流动、传热与燃烧的控制方程组与离散化方法，扩散（导热）方程的离散化与数值求解，对流-扩散方程的离散化，流动方程组的离散化与 SIMPLE 算法等。

40310632 先进实验流体力学测试技术及应用 2 学分 32 学时

Advanced technology of experimental flow mechanics and its applications

首先，课程将利用很少的学时介绍风洞知识、低速风洞内的实验技术，重点介绍国际上流行的先进流体力学测试技术，即热线、PIV，测力、测压技术。

其次，结合低速风洞，利用热线、PIV，dSPACE、测力技术、测压技术对航空发动机带微小凹腔的叶片表面的细微流动、各种钝体模型（模拟建筑、桥梁、海洋平台）的自激振动、飞机翼型表面、翼尖的细微流场及翼型升阻力、计算机主板与机箱空间内流阻、集成电子元器件的电路板加热时表面灰尘运动等问题进行测量。这些内容将在实验室里授课和实践。

最后，分成 2 组（根据目前实验室的空间，拟定课容量为 20 人，期望选课人数在 10 人左右），每组独立完成命题实验，并进行答辩，完成考查。

40310643 飞行器基础实验 3 学分 48 学时

Fundamental experiment of flying vehicle

风洞技术、飞行器飞行与控制以及动力技术是飞行器工程的核心基础。在本课程中，一方面让学生学习风洞原理、飞行器飞行与控制原理和推进原理，另一方面通过风洞技术实验系统、冷气推进实验系统、航空器飞行与控制仿真实验系统和航天器基础实验系统等一系列实验，让学生直观理解这些原理，并对相应的实验设备、技术和方法获得操作性认识。实验测量技术包括：激光纹影仪、激光阴影仪、平面米散射仪(PMie)、激光诱导荧光仪(PLIF)、可调谐二极管激光吸收仪(TDLAS)、瞬态发射光谱仪、微小推力测量仪、热线、

PIV、典型的高度和轨道测量技术、典型的航电系统以及虚拟飞行模拟器。

40310662 力学生物学——生命科学中的力学视野 2 学分 32 学时

An Introduction Course of Mechano-biology

力学生物学是一门新兴的交叉学科，以力学研究者的眼光看待丰富多彩的生命世界视角独到，并能够发现许多有趣的现象。近 20 年来，在基础研究方面，力学环境、力学刺激因素对人体、组织、器官乃至细胞的作用越来越受到人们的重视，渐渐成为一个新的学科增长点。在应用方面，航天器和太空服的设计也引入了大量生物力学研究成果。因此，生物力学这门年轻的学科具有很好的应用前景和深刻的理论研究意义。本课程拟围绕着近年来国际上比较热门的生物力学、细胞生物力学问题向本科新生介绍生物力学概貌以及前沿，并就一些尚未完全得到解答的生物力学科学问题进行讨论，以开阔同学的视野，激发同学们对科学探索的热情，并在力争在讨论中碰撞出火花，促进创新。

40310693 航空发动机控制 3 学分 48 学时

Control of Aero-engine

本课程将基本控制理论和方法应用到航空发动机这一复杂的控制对象中，以解决航空发动机安全可靠工作和经济高效运行这一实际工程问题。课程内容主要包括航空发动机控制系统的工作原理、性能分析、设计方法以及相关领域的最新进展。

40310703 航空发动机原理 3 学分 48 学时

Principles of aero-engine

本课程是航天航空工程专业的主干课程之一；课程内容包括航空发动机的基本类型、发展简史、性能指标及热力循环过程，航空燃气涡轮发动机的主要部件介绍、工作协调及主要特点，航空发动机叶片机原理和燃烧室原理等。

40310713 航空发动机系统与结构 3 学分 48 学时

aero-engine components and structures

本课程是航天航空工程专业的主干课程之一；课程内容包括航空燃气涡轮发动机和活塞发动机各主要系统及部件的典型结构、基本设计准则、以及航空发动机的新结构、新技术、新材料和新工艺的发展方向等。

40310824 飞行器结构与强度 4 学分 80 学时

Aircraft Structure and Strength

本课程对以飞机为主的飞行器结构强度分析的全过程进行详细系统的介绍，阐述了飞行器结构强度分析方法、结合有限元分析的设计方法以及具体结构的设计细节等。

课程共 64 个课内学时，包括绪论，飞行器总体结构受力与载荷设计，飞行载荷谱，强度包线与升力的计算，气动弹性的分析，考虑制造的设计，外载荷，材料，屈曲与稳定性，开口设计，紧固件与结构连接，机翼、尾翼和机身结构设计，起落架，发动机安装，先进复合材料结构设计，疲劳、损伤容限与破损，模态分析基础，颤振与减振问题，基于有限元的强度分析方法，安全设计以及重量控制与平衡等内容，基本涵盖了飞机结构强度分析中的主要问题。

本课程还分专题讨论和介绍了金属材料 and 复合材料结构的布局，杆、梁、板、壳，以及蜂窝板等典型结构形式的强度分析方法。

飞机结构分析问题通常涉及到薄板（或厚板）和加筋板的屈曲和局部失稳。薄板屈曲设计是机体结构分析中的一项重要工作。在全面考虑静强度、疲劳强度、破损安全要求、损伤容限和经济成本影响的情况下，通过仔细选择结构布局形式和材料而获取最终的设计优化方案是本课程的重要内容。

课程还包括 16 个实验设计大作业学时，采取自由组合的形式，每三名同学组成一个小组来完成机翼设计、

制作和分析报告的整个过程，根据强度、刚度、质量、成本等各个方面的因素综合评定成绩。

40310832 飞机空气动力设计 2 学分 32 学时

Aircraft Aerodynamic Design

本课程主要讲授飞机的气动布局及空气动力设计的内容，包括：

- (1) 现代飞机气动设计基础及设计方法。包括翼型设计方法，流动分析方法，多学科优化方法等。
- (2) 军用飞机气动布局及空气动力设计。讲述不同气动布局的空气动力设计，如常规布局、边条翼布局、鸭式翼布局、前掠翼布局等不同形式布局的空气动力设计问题。
- (3) 民用飞机空气动力设计。包括机翼设计，翼梢减阻装置设计，机体/动力综合设计，增升装置设计，现代民机减阻技术等。
- (4) 进排气系统与飞机的一体化设计。
- (5) 无人机气动布局及空气动力设计。

40310843 出国研学（1） 3 学分 48 学时

International Research Training Programe (1)

邀请国际知名的学者参加钱学森班的国际导师计划，为每一位钱学森班同学都配上国际导师，国际导师与同学之间配对是在双方互选的条件下确定的。从大三暑期开始，国际导师将会参与指导钱学森班同学的科学研究训练，钱学森班同学将会被派出到国际导师的学校或研究机构学习研究三到六个月，参与国际导师组的科研工作。钱学森班同学在完成在国际导师处的科学研究训练回国后，要提供一份经国外导师确认的研究报告。

40310864 暑期强化课 4 学分 64 学时

Summer Intensive Course

邀请国际知名学者在暑期给本科生集中讲授力学及相关领域基础和前沿研究的内容。教学内容以全新的专题为主。

40310882 可压缩流体力学简介 2 学分 32 学时

Introduction to compressible flow

可压缩流动简介涉及非定常流动、高温真实气体效应以及波系结构干扰等内容。非定常流动涉及特征线理论、黎曼问题求解，这些内容对学习和使用计算流体力学和发动机内流等有帮助。高温真实气体效应是学生学习高超声速流动的基础。波系结构干扰涉及激波反射、激波相交等。这些内容是可压缩流体力学的重要内容，但考虑问题的方法对锻炼学生思维有帮助。

40310892 计算固体力学 2 学分 32 学时

Computational Solid Mechanics

着重讲解以梁、板、壳为代表的 C1 型有限单元理论，以弹塑性问题为代表的材料非线性理论，以及以大变形、屈曲问题为代表的几何非线性理论。学完本课程后，将对有限元方法有一个全面的了解。