

## 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

通过本课程学习使学生进一步深入了解国防科技发展趋势，尤其是了解航天航空领域军事思想与装备的发展方向，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

课程立足于以浅显易懂的讲解和生动丰富的图片影像资料，使学生获得大量的航空飞行器及其内部组成的感性认识，培养学生对航空的兴趣和志向。通过对航空史的讲解，使学生了解航空与航天的区别，认识航空发展的艰辛历程，树立为航空事业奋斗的决心。通过对飞行物理和发动机等飞机基本知识和原理的讲解，使学生能够看到不同专业的课程知识在飞机上的综合应用。通过对飞机设计过程的讲解，使学生大致了解飞机是怎样设计出来的。通过对未来航空的讲解，使学生了解航空的发展趋势和广阔前景。

### 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、呼吸系统的气体流动及体育运动中的流体力学原理。

### 00310182 细胞与分子力学 2 学分 32 学时

#### Cellular and Molecular Biomechanics

综合运用现代科学和工程技术的理论和方法，深入了解人体的结构、功能及相关关系，力图解决医学与生命科学中出现的有关问题。该课程将系统的讲解：细胞的主动力学行为，生物大分子（蛋白质、DNA、RNA）的力学行为及其与化学过程的耦合；骨的力学特征、骨折的力学原理以及骨作为一种活组织，能够按其所受应力的状态变化，改变自身。了解骨组织内的应力场、应变场。并系统地介绍骨生物力学在医学中的应用；癌细胞、白细胞力学。

### 00310222 趣味力学试验及制作 2 学分 32 学时

#### Interesting Experimentation and Design in Mechanics

本课程将介绍 16 个力学动手试验，它们是主讲者自己设计的，已经在国内的一些中学或大学中开展过比赛，并在中央电视台《异想天开》栏目中播出过。

本课程将从试验所涉及的原理中引伸出很多有关联的现象或典故，例如从沙漏的沙子流动现象，引出交通堵塞问题和规则设计的重要性；从用振动法测大象的质量，引出判别西瓜生熟的方法和古代自鸣罄的故事；从柔绳绕圈的摩擦问题，引出几何级数的增长和国际象棋的故事；在架桥活动中介绍材料效率时，

从树干的形状说起,指出树干上细下粗是合理的,并进一步指出,高塔的合理形状也应该是这样。然后提出推论:如果看到中央电视塔中间有个大鼓包,如果该鼓包是实心的就不合理,而它正好是个餐厅,因此是合理的。

本课的内容文理交融,从力学试验的背后,引出很多有启发意义的道理。

最后,在课堂中将让学生进行制作比赛,体会其中的乐趣。

### **00310282 MATLAB 与科学计算          2 学分 32 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,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

### **10310022 高等代数与几何(2)          2 学分 48 学时**

#### **Advanced Algebra and Geometry(2)**

是“高等代数与几何(1)”的后续课,主要内容为空间结构及其各种分解,矩阵相似及其各种标准形,双线性型,二次型与方阵相合,欧几里得空间和酉空间. 介绍 Hilbert 空间,辛几何,正交几何,张量积等.

### **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**

邀请航院不同专业的老师，用英文介绍相关领域的发展及研究概况，并组织学生们与老师进行面对面的交流；安排同学组成不同方向的兴趣小组进行组内交流和讨论，并在课上按小组进行演讲展示，同时与其他小组进行互动交流。交流讨论的内容不仅可包括所介绍的专业知识，也可以包括当下热门的科技话题。

**20310274 流体力学 4 学分 64 学时****Fluid Mechanics**

内容包括：流体的物理性质、静力学、运动学、流体动力学基础、理想及真实流动特性、气体高速流动、相似及模型实验方法。从力学理论和工程相结合的角度，讲述基本原理并指导工程实际。

**20310314 工程力学 A 4 学分 64 学时****Engineering Mechanics A**

课程内容包括：有刚体静力学和弹性体静力学两个部分。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；基本实验。

**20310334 理论力学 4 学分 64 学时****Theoretical Mechanics**

点的运动学：向量描述法，直角坐标描述法，自然坐标描述法，极坐标描述法刚体运动学与复合运动：刚体一般运动；刚体定点运动；刚体平面运动；点的复合运动；刚体复合运动。牛顿定理与达朗贝尔-拉格朗日原理：牛顿定理，约束与约束反力，虚位移，达朗贝尔-拉格朗日原理虚功原理及应用：虚功原理，静力学普遍方程，主动力有势情况力系简化与平衡问题：力系等效与简化，刚体平衡，平面力系平衡，有摩擦平衡，变形体平衡，动静法质系动量与动量矩定理：动量定理，动量矩定理，刚体平面运动微分方程，碰撞质系动能定理：动能，动能定理，质系普遍定理的综合应用第二类拉格朗日方程及其应用：第二类拉氏方程，拉氏方程的第一积分，碰撞问题的分析力学解法

**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在外载荷作用下构件内应力的分布。为了建立强度条件必须了解材料的强度、刚度、韧性、硬度等特性，这就需要通过拉伸、压缩、扭转、冲击、疲劳等试验来测定材料的强度极限、弹性模量、疲劳极限等力学

参数。3. 应力分析实验。工程中很多实际构件的受力情况，无法用材料力学的公式进行计算，因此要通过实验应力分析加以验证。

#### 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中，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)

本课程面向大学二年级工科本科生，涵盖了材料力学所有的内容。课程的基本内容包括：拉伸、弯曲、扭转和弯曲构件的分析和设计；应力、应变、弹性行为、非弹性行为和应变能等基本力学概念。课程还包括应力与应变之间的关系、组合受力、应力集中、梁的变形、压杆稳定等内容。进一步的专题性内容有双材料梁的变形、剪切中心概念、压力容器分析以及超静定梁研究。为保证内容体系的完整性，还将讲授剪力、弯矩、形心、惯性矩等基本概念。

#### 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。

#### 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**

本课程的主要内容分两部分，弹性力学基础和有限元法。在弹性力学基础方面，主要内容有：弹性力学中的基本理论：应力理论、应变理论，本构关系等常用的分析方法：张量分析，经典的弹性理论分析方法（位移法、应力法和应力函数法应用：平面问题，轴对称问题，板壳的基本问题，杆的扭转问题等。在有限元方面，主要的内容有：有限元素法的理论基础、基本原理；有限元法的误差估计；分析模型的建立、单元的确定、边界条件与求解方法。

**30310473 空气动力学 3 学分 48 学时****Aerodynamics**

首先，空气动力学最经典的内容——儒可夫斯基升力定理必须着重介绍。采用复变函数方法来描述不可压缩无旋流升力产生的机制。这对没有学过复变函数的读者来说稍微有点困难，但作为空气动力学最核心的内容之一，使用复变函数可以使内容更严谨，因而是必要的。因此未学过复变函数的读者务必自学一些这方面的知识。其次，机翼和翼型是飞行器产生升力的部件，是空气动力学的核心对象之一。低速翼型与机翼的空气动力学理论，构成了整个飞行器空气动力学的基础。可压缩空气动力学包括亚音速空气动力学，超音速空气动力学和跨音速空气动力学，涉及的内容很多。需要了解可压缩流描述的基本方法，以及超音速流、跨音速流和亚音速流之间的区别。由于粘流有相关课程介绍，所以本课程只介绍粘性流体用于飞行器的一些知识。该课程保留一部分自学内容，在书中有详细介绍。这些自学内容包括升力产生的粘性机制、非定常空气动力学以及空气动力学与大气飞行器等知识。

**30310484 工程热力学 4 学分 64 学时****Engineering Thermodynamics**

课程基本内容包括：热力学基本概念和定律；工质的基本热力性质；现代热力学分析方法和各种热工设备

中的工作过程；与热工设备中的工作过程直接有关的一些化学和物理化学问题，化学热力学的基础知识。课程从宏观和微观两个角度分析热力学的基本概念和定律，并通过热力过程和热力循环的分析，加强对概念定律的理解和应用，强调用现代热力学分析方法解决工程实际问题，培养学生从全局角度分析能量转换方式的合理性和可行性，并为后续传热学、燃烧学、流体（尤其是气体）力学的学习提供坚实基础。

### 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

通过课堂教学，该课程旨在使学生掌握飞行器结构分析中最基本的概念、原理和方法，培养学生设计飞行器结构强度、刚度和稳定性问题的能力。课程的主要内容包括：飞行器的分类、组成、材料、结构和设计简介；薄壁结构元件的力学分析；静定薄壁结构分析；能量原理，弹性结构的变形、静不定薄壁结构分析；杆、板与壳的弹性稳定问题；杆、梁、圆环和杆系中的热应力分析。作为重要的专业基础课程，飞行器结构力学将为后续的飞行器整体设计提供力学基础。

### 30310513 航天器动力学 3 学分 48 学时

#### Dynamics of Spacecraft

(1) 航天器轨道的特点，描述；轨道的微分和代数方程；不同方程结果的转换；轨道转移及控制；摄动影响；(2) 航天器的姿态描述，动力学方程；姿态稳定分析；(3) 航天领域一些新进展，如卫星编队飞行、深空探测。

### 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

本课程主要介绍航天航空推进原理和技术，使学生掌握航天航空推进的基本概念、基本原理和基本计算方法，了解各种推进器的工作性能、参数指标和应用范围，以及推进技术的最新研究应用成果和发展方向。主要内容包括吸气式发动机推进、(运载)火箭发动机推进、空间(在轨)推进与微推进系统等。

**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）和以及经典解法和相关的数值计算方法。

**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。初步掌握建立信号与系统数学模型、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，信号与系统状态描述方法等。

**30310603 力学实验技术 3 学分 48 学时****Experimental Technique of Mechanics**

课程内容将围绕基本的力学参数和工程问题，介绍固体和流体实验技术中力学测量的基本原理、方法、实验设备和操作过程。通过本课程的学习，使学生能了解固体和流体参数测量实验技术的基本原理、基本过程、应用领域和适用范围；能制定初步的实验方案和选择适当的实验方法，并能正确地进行数据处理和实验结果分析，为其以后的课程学习和工作中解决实际工程问题打下良好的基础。

**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，
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，
7. 最优化方法。

**30310674 有限元法基础 4 学分 64 学时****Finite Element Method**

以固体、流体、传热、电磁等场问题为背景，讲授计算力学的共性基础问题，并以固体力学和结构力学为主，讲授加权余量法、变分原理及里兹法、有限元法的基本原理、过程和实现步骤，并学习商用软件 ANSYS/ABAQUS 的使用方法。

要求学生掌握各类算法的基本原理和 MATLAB 程序实现过程，掌握有限元法的 FORTRAN 语言程序实现方法；通过 Project 的形式，训练学生的有限元程序编制能力和典型问题的求解能力，编制完整的二维有限元法程序，并计算典型的弹性力学问题；能够使用 ANSYS/ABAQUS 软件解决典型固体力学和结构力学问题；

### 30310683 计算流体力学基础 3 学分 48 学时

#### Basics of Computational Fluid Dynamics

“计算流体力学基础”主要介绍流体力学基本方程数值解法的原理与实施。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动力学（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。

### 30310703 基础力学创新实验 3 学分 48 学时

#### Innovative Experiment on The Fundamental Mechanics

本课程分材料和流体力学基本实验和开放性实验两大部分，主要以实验方法、材料和流体力学基本理论及材料及多流态流体的力学行为研究中的科学问题的寻找为基本教学内容。主要开设有：

材料力学部分：

- 1—多种材料的轴向拉伸破坏实验（能操作大型万能试验机，熟悉材料破坏过程中的力—位移曲线及性能特征；能从弹性变形到断裂全过程观测材料的各种变化并解释可能遇到的新问题产生原因、新现象的理论解释或表征，能从试样断口分析出材料失效的原因、特征等可靠性使用相关的工程实际问题）；（3 个学时）
- 2—了解材料力学基本本构方程涉及的应力—应变关系的实验研究手段、相互联系与各自存在的问题，旨在寻找更新的新思想或新方法；（3 个学时）
- 3—熟悉宏—微观尺度下的材料失效机制及检测方法，针对典型脆性材料、典型韧性材料以及生物结构材料的宏微观力学行为实验研究方法与手段，对它们的失效影响因素等进行现场教学与讨论；（3 个学时）
- 4—工程结构件的综合实验训练，如组合柱、框架等结构件下变形检测、分析与讨论；（3 个学时）
- 5—开放实验一：自主设计一种比强度、比刚度最大的材料并进行实验方案设计和验证（9 学时）；案例举例：昆虫翅膀是一种具有比强度、比刚度高的结构材料，其结构与材料如何实现最大弯矩、扭矩。其仿生的结构或材料在风（其它流体介质）洞作用下的检测参数及评定方法探索。
- 6—开放实验二：完成一篇小论文，且小论文内容限定与材料力学相关的实验设计等的自选题目（9 学时）案例举例：（1）自己设计一种材料在长径比最大条件下获取最大的承载能力的理论分析和实验验证；（2）设计一种薄壁器件并可以测量其内部压力大小的实验方法。

流体力学部分：

一般流动显示方法、速度压力测量方法、风洞实验方法及流体力学实验研究所用仪器设备的原理及应用。主要包括：流动显示技术介绍水流显示和低速气流显示的观察方法及高速气流显示的光学方法等；流动速度及压力的测量介绍各种类型的压力测量仪表（压力计）、压力探针及空间流动参数的测量方法等；在风洞及其实验部分介绍风洞类型、组成部分以及测力天平的一般知识等。

### 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**

运动学、变分原理、刚体动力学、拉格朗日方程、哈密顿方程、多自由度振动、Lyapunov 稳定性

### **30310772 航空宇航基础实验          2 学分 32 学时**

#### **Sensor & Instrumentation for Aerospace Engineering**

本课程内容主要分为三部分:1. 讲授传感器特性、信号放大和数据采集、测试结果误差分析,并使用现代数据采集系统 Labview,使学生掌握一般测量系统的测量原理和基本组成;2. 基础实验环节,完成航空宇航系统中基本参数(力(矩)、热(温度)、位置(位移和姿态)和人机环参数等)的测试实验,培养学生熟练使用现有测试仪器的能力;3. 专题实验设计环节,对航空宇航系统中所涉及的不同参数的量测仪器进行设计,锻炼学生利用所学知识开展实验设计的能力。

### **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、杆件应力分析、杆系静力学、初步的强度失效分析等内容。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 6 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一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。课程内容为学生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。

### 40310042 飞行器结构设计 2 学分 32 学时

#### Structure Design of Spacecraft

讲授结构力学和结构设计的基本原理,结合材料力学,结构力学,以及金属工艺学基本知识,使学生初步了解和掌握飞行器结构设计中结构和材料的强度,稳定性,安全性和制造工艺等各方面的基本要求。

### 40310063 燃烧学 3 学分 48 学时

#### Combustion Theory

介绍燃烧学的应用范畴,如能源、环境和火灾安全,了解燃烧学的发展简史。从燃烧的基本现象出发,介绍燃烧反应的动力学机理,燃料的着火、灭火、层流预混燃烧中的火焰传播现象及火焰传播速度的理论模型。讲述描述多组分反应流体力学的基本方程组,着重分析组分方程和能量方程的特性,如焓的守恒。介绍液体燃料的特点,建立描述液滴蒸发和燃烧模型,给出液滴在静止或对流环境下的蒸发或燃烧过程的计算方法。介绍固体燃料燃烧的特点,建立描述固体颗粒(焦炭颗粒)燃烧模型,给出固体颗粒(焦炭颗粒)在不同温度环境下燃烧的计算方法,并介绍煤的挥发份热解模型和煤粒燃烧模型。介绍固体推进剂的燃烧过程及相关模型,如双基推进剂的燃烧模型和复合推进剂的燃烧模型。讲述湍流燃烧的基本知识。实验方面进行本生灯和钝体稳定火焰实验。

**40310082 燃烧技术 2 学分 32 学时****Combustion Technology**

介绍燃烧技术的应用领域,概述目前燃烧技术的发展趋势,介绍先进的燃烧技术,如高温空气燃烧技术、燃气轮机工作原理、微尺度燃烧技术、催化燃烧技术、燃烧法制备纳米材料、联合循环发电中的燃烧技术等。讲授的重点内容包括:燃烧类别、成分与特性,燃料燃烧计算,气体燃料的燃烧技术(预混燃烧装置和扩散燃烧装置),液体燃料燃烧技术(液体燃料的雾化方式),固体燃料燃烧技术(固定床、流化床、煤粉燃烧等),燃烧污染与防治。介绍液体火箭发动机和固体火箭发动机的工作过程。

**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**

共分8个部分热辐射与黑体:定义,辐射强度、辐射力及其相关定律。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。角系数:定义,各种算法包括环路积分、微分、MC等方法。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导及求解方法;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。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。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。气体辐射换热的计算方法简介。

**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。

**40310305 生产实习 5 学分 80 学时****Production Practice**

由各研究所安排参加工程实际的生产或科研活动(一般由校外单位接收学生),运用所学的书本知识,分析、解决各类工程中遇到的实际问题。必须参与具体的工程设计或生产活动,每位同学应独立完成一篇生产实习论文或技术报告。

**40310314 专题实验 4 学分 64 学时****Special Experiment**

由系所属各研究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,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,经过实践配合实验的课程教学,培养和提高实践动手能力和创新精神。

**40310403 飞行控制原理 3 学分 48 学时****Flight Control Theory**

在讲授飞行控制系统基本功能与组成的基础上,以飞行控制系统分析、设计所需的基础理论、方法为主线进行教学,主要教学内容包括:飞行器空气动力学基础;飞行器数学模型,包括飞机全量运动方程、小扰动线性化模型与飞机的运动模态;操纵性、静/动态稳定性,飞机的性能分析,飞行品质规范;飞行控制系统的组成原理,主要包括飞行控制计算机,常用传感器如角速率陀螺、垂直陀螺、加速度计、磁力计,大气数据计算机和惯性导航系统,作动器系统等内容,此外还将介绍大气数据计算机、三余度飞行控制计算机、两余度光传电动作动器实例,电传与主动控制、数字控制等现代飞行控制技术。通过教学使学生不仅掌握扎实的飞行控制所需的基础理论,同时对实际系统有较深入的认识、对新技术有所了解。

**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。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。

**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及其存在的不足之处的基础上,首先回顾热科学的发展历史和审视热的本质,引入热质、火积等新热学概念,介绍其物理意义、新的热学规律和应用。

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

火箭推进的分类、基本原理和飞行性能,火箭发动机的主要性能参数及喷管理论。液体火箭发动机的特点、工作过程、基本组成和推进系统,液体火箭推进剂的种类。固体火箭发动机的特点、工作原理、内弹道理论和装药设计。

**40310522 高超音速空气动力学 2 学分 32 学时****Hypersonic Aerodynamics**

本课程介绍因高速引起的高温气体的化学热力学性质,介绍高超音速流动的基本特征,处理方法。尤其将介绍高超音速无粘及粘性流动的基本知识、高温及稀薄气体的特殊效应、高超音速化学热力学的基本知识以及激波干扰与反射的一些概念。另外,还针对应用背景介绍一些相关的高超音速技术,包括超燃冲压发动机技术,高超音速飞行器若干关键技术,气动热问题,减阻问题。其中一部分内容以追求深度为主,如激波反射与干扰。其它内容以结合应用进行广泛了解为主。

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

目标:掌握航天任务分析和设计的基本思路。了解航天系统的构成、功能,及其分析设计的基本原则与方法。。

知识要点:航天任务分析与设计的基本概念和方法;航天器各组成部分、子系统的功能、作用、设计原则与一般的方法;空间环境对航天器设计的影响;STK 工具使用;航天任务分析几何学;任务轨道分析与设计;电源分析与设计;测控分析与设计;结构分析与设计;热控分析与设计;星载计算机分析与设计;卫

星的总装等。

#### 40310543 航空器总体设计 3 学分 48 学时

##### Aerocraft Preliminary Design

航空器总体设计是各系统的集成和折中，它关系到飞机和战术导弹的成败，其关键内容为气动性能、此外部件几何形状及相对位置、发动机、进气道及尾喷管、重量、性能、操稳性以及优化设计是本课程的主要内容。

#### 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；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。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；了解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；了解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

- 1、小型飞行模型制作及其空气动力学特性风洞实验
- 2、飞行器通讯与控制实验
- 3、双组元液体火箭发动机实验系统设计
- 4、飞行器姿态控制半实物仿真实验
- 5、卫星姿态控制仿真实验

## 6、飞发一体仿真模拟实验

**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机及部件的典型结构与分析、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。

**40310722 分析传热学 2 学分 32 学时****Analytical Heat Transfer**

本课程在回顾热力学和传热学经典内容的基础上，以热量（质量）传递现象的物理机制及其优化原理为主线，从传递过程不可逆性的角度，结合最新的研究成果，展开课程内容教学。将火积、火积耗散、最小火积耗散热阻等基本概念和原理及其工程应用作为课程的教学重点，包括：经典热力学、非平衡热力学和传热学的内容回顾，传热学的最小作用量，最小火积耗散热阻原理，场协同理论，导热、对流和辐射换热过程的分析和优化，换热器及其网络的传热性能分析与优化，对流传质以及热质耦合传递过程的分析和优化。

**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和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。

#### **40310843 出国研学（1） 3 学分 48 学时**

##### **International Research Training Programe (1)**

为期三个月的出国研学计划（一）的要点： 1. 钱班同学大四期间，在国际导师组指导下开展科学研究训练； 2. 国际导师组由一位国际力学学者与一位清华老师组成； 3. 学生在大三期间充分了解各导师组的研究方向，在大三结束前每位同学确定导师组； 4. 大四期间钱班同学的科研训练主要由国际导师指定科研题目，国内导师配合指导。从大三暑假起，钱班同学将会被安排到国际导师处工作 3 个月（具体出国时间由导师组和同学商定），回国时提交一个研究报告并进行汇报。

#### **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讲授力学及相关领域有关前沿研究的基础性内容。教学内容以全新的专题为主。