

# 中国民用航空飞行学院本科教学

## 《飞行原理》 课程教学大纲（2020版）

### 一、课程基本信息

课程名称	飞行原理						
	Principles of Flight						
课程代码	E0100140			课程性质	必修		
开课院部	飞行技术学院			课程负责人	叶露		
课程团队	叶露、王可、刘羽宇、杨军利、肖艳平、隆攀、杨俊、余江、向小军、齐永强、李凤鸣、周泽友、王杰、赵赶超、王亮、桂荔、陈红英、钱宇、林兰之、刘志强、刘小磊、陈丹丹、段铁城、肖毅						
授课学期	第2 学期			学分/学时	4/64		
课内学时	64	理论	64	实验		实训	
		学时		学时		(含上机)	
		实习		其他			
课外学时							
适用专业	飞行技术						
授课语言	中文						
先修课程	高等数学、大学物理						
后续课程	飞机性能、载重平衡与飞行计划						
课程简介	<p>本课程是飞行技术专业本科学生必修的一门课程，解决了飞机为什么能飞、怎样飞以及怎样飞的更好的问题，涉及到了空气动力学、飞行力学和飞行技术三个学科。</p> <p>空气动力学主要介绍了飞机和大气环境的一般知识，包括民用飞机的基本组成部分及功用，同时介绍了飞机的运行环境-大气的基本特性及国际标准大气；空气流动的基本规律、迎角、流线、流线谱、连续性定理、伯努利定理；飞机升力和阻力产生的基本原理、升力公式；飞机的升力特性曲线、阻力特性曲线、升阻比特性曲线及极</p>						

	<p>曲线；地面效应以及增升装置的增升原理、使用时机及使用后对飞机气动性能的影响。</p> <p>飞行力学主要介绍了飞机平衡的概念、影响平衡的因素及保持平衡的方法；介绍了飞机稳定性的定义、条件及影响因素；同时还介绍了飞机操纵性的定义、操纵飞机改变飞行状态的原理及影响因素。另外，完成一次航班飞行必须经历起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段，为了保证各个飞行阶段的安全和效益的匹配，还介绍了反映这六个阶段的性能参数，如起飞所需距离、着陆所需距离、上升角、上升率、下降角、下降率、转弯半径、转弯率以及最佳巡航高速、最佳巡航速度等概念。</p> <p>飞行技术学科主要介绍了实际飞行训练科目的操纵原理，如平飞加减速的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响以及失速和螺旋的改出操纵原理等。</p> <p>本课程涵盖了与飞机飞行相关的原理及与操纵相关的基础知识，内容着重从物理概念的角度讲清问题的实质，突出基本原理的学习和基本方法的训练，通俗易懂。课程内容不仅满足教育部对飞行技术、交通运输等专业的学历要求，也满足中国民航局对飞行员、签派员、交通管制员、情报员以及机务维修人员的职业技能要求。</p>
--	---

## 二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
1	<p><b>课程目标 1:</b> 掌握飞机的组成部分及功用、机翼形状的描述；了解大气特性参数的定义及对空气动力和飞机性能的影响，了解国产民机发展现状。</p>	<p>3.1 能够根据用户需求确定当涉及目标；</p> <p>5.1 掌握主要网络和文献检索工具的使用方法，了解本专业重要资料来源及获取方法，具备收集工程问题的相关技术信息的能力；</p>	<p><b>3. 设计/开发解决方案:</b> 能够针对飞行运行领域的复杂工程问题，提出满足需求的总体设计和详细解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p> <p><b>5. 使用现代工具:</b> 能够针对飞行运行领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程</p>

			工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。
2	<p><b>课程目标 2:</b> 掌握低速空气流动的基本规律、迎角、流线、流线谱、连续性定理、伯努利定理，掌握飞机升力和阻力产生的基本原理、升力公式和阻力公式；掌握飞机的升力特性曲线、阻力特性曲线、升阻比特性曲线及极曲线及地面效应，掌握增升装置的增升原理、使用时机及使用后对飞机气动性能的影响；理解螺旋桨拉力及旋转阻力产生的原理、影响拉力的因素、负拉力的产生及螺旋桨的副作用。</p>	<p>1.3 掌握飞行技术专业知 识，能对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行分析，并尝试改进；</p> <p>1.4 综合运用飞行技术专业知 识描述、分析和解决飞机运行领域的复杂工程问题；</p> <p>2.3 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理，判断飞行运行领域的复杂工程问题的关键环节和参数，确定其边界并对其进行表述；</p> <p>2.4 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理，对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行推理、验证和研究分析，并得到有效结论。</p>	<p>1. <b>工程知识:</b> 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决飞行运行领域的复杂工程问题。</p> <p>2. <b>问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析飞行运行领域的复杂工程问题，以获得有效结论。</p>

3	<p><b>课程目标 3:</b> 了解飞机平衡的概念、影响平衡的因素及保持平衡的方法; 掌握飞机稳定性的定义、条件及影响因素; 掌握飞机操纵性的定义、操纵飞机改变飞行状态的原理及影响因素。</p>	<p>1.3 掌握飞行技术专业知 能对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行分析, 并尝试改进;</p> <p>1.4 综合运用飞行技术专业知 识描述、分析和解决飞机运行领域的复杂工程问题;</p> <p>2.3 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理, 判断飞行运行领域的复杂工程问题的关键环节和参数, 确定其边界并对其进行表述;</p> <p>2.4 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理, 对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行推理、验证和研究分析, 并得到有效结论。</p> <p>3.2 能够在社会、健康、安全、法律、文化以及环境等约束条件下, 通过技术经济评价对涉及方案的可行性进行研究;</p> <p>3.3 能够针对飞行运行领域的复杂工程问题, 设计满足特定需求的总体设计和详细方案, 体现创新意识。</p>	<p><b>1. 工程知识:</b> 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知 识用于解决飞行运行领域的复杂工程问题。</p> <p><b>2. 问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析飞行运行领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。</p> <p><b>3. 设计/开发解决方案:</b> 能够针对飞行运行领域的复杂工程问题, 提出满足需求的总体设计和详细解决方案, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p>
4	<p><b>课程目标 4:</b> 理解小型飞机起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段的飞行性能特点及性能参数定义, 掌握各个阶段性能参数的计算方法。</p>	<p>2.3 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理, 判断飞行运行领域的复杂工程问题的关键环节和参数, 确定其边界并对其进行表述;</p> <p>2.4 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理, 对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行推理、验证和研究分析, 并得到有效结论;</p> <p>4.1 能够建立科学原理、科学</p>	<p><b>2. 问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析飞行运行领域的复杂工程问题, 以获得有效结论。</p> <p><b>4. 研究:</b> 能够基于科学原理并采用科学方法对飞行运行领域的复杂工程问题进行研</p>

		方法与本专业复杂工程问题的联系； 4.3 能够对实验结果进行分析和解释,并通过信息综合与相关研究得到合理有效的结论。	究,包括设计实验方案、分析与解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。
5	<b>课程目标 5:</b> 理解实际飞行训练科目的操纵原理,如平飞加减速的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响。	6.2 能够识别飞行运行领域相关复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全以及文化的影响； 6.3 能够评价飞行运行领域相关复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。 7.2 能够理解飞行运行领域的工程实践对环境和社会可持续发展的影响； 7.3 能够评价飞行运行领域的工程实践对环境和社会可持续发展的影响。	<b>6. 工程与社会:</b> 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价飞行运行领域相关复杂项目和工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。 <b>7. 环境和可持续发展:</b> 能够理解和评价针对飞行运行领域的复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
6	<b>课程目标 6:</b> 掌握失速和螺旋产生的原因、改出操纵原理,理解双发飞机一发失效后的飞行特点、性能变化,了解颠簸、积冰、风切变及尾流对飞行的影响。	1.4 综合运用飞行技术专业相关知识描述、分析和解决飞行运行领域的复杂工程问题,以获得有效结论； 3.3 能够针对飞行运行运行领域的复杂工程问题,设计满足特定需求的总体设计和详细方案,体现创新意识； 4.3 能够对实验结果进行分析和解释,并通过信息综合与相关研究得到合理有效的结论。	<b>1. 工程知识:</b> 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决飞行运行领域的复杂工程问题。 <b>3. 设计/开发解决方案:</b> 能够针对飞行运行领域的复杂工程问题,提出满足需求的总体设计和详细解决方案,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。 <b>4. 研究:</b> 能够基于科

			学原理并采用科学方法对飞行运行领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验方案、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。
7	<p><b>课程目标 7:</b> 掌握高速流动的特点、激波的产生原理及分类，掌握翼型亚音速及跨音速阶段的气动力特性，理解后掠翼飞机的气动力特性。</p>	<p>2.3 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理,判断飞行运行领域的复杂工程问题的关键环节和参数,确定其边界并对其进行表述;</p> <p>2.4 能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理,对飞行运行领域的复杂工程问题的解决方案进行推理、验证和研究分析,并得到有效结论。</p> <p>4.2 基于科学原理,采用科学方法针对飞行运行领域的复杂工程问题设计相应的实验方案,搭建实验环境,开展实验。</p> <p>4.3 能够对实验结果进行分析和解释,并通过信息综合与相关研究得到合理有效的结论。</p>	<p><b>2. 问题分析:</b> 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析飞行运行领域的复杂工程问题,以获得有效结论。</p> <p><b>4. 研究:</b> 能够基于科学原理并采用科学方法对飞行运行领域的复杂工程问题进行研究,包括设计实验方案、分析与解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。</p>

### 三、教学内容及进度安排

序号	教学内容	学生学习 预期成果	课时	教学方式	支撑 课程 目标
----	------	--------------	----	------	-------------

1	<p>绪论——课程介绍及民用飞机概况</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <p>1. 课程内容介绍, 包括主要内容、涵盖的学科、局方相关的规章要求;</p> <p>2. 民用航空的基本概念, 主要介绍目前国内外常见的民用飞机的种类及特点;</p> <p>3. 国产民用飞机发展历程、现状及后续计划。</p>	<p>1. 了解本课程主要内容及局方相关的规章要求;</p> <p>2. 了解国内外常见的民用飞机的种类及特点;</p> <p>3. 课程思政——以国产民机发展现状, 激发学生的爱国热情。</p>	2/64	讲授法	<p><b>课程目标 1:</b> 掌握飞机的组成部分及功用、机翼形状的描述; 了解大气特性参数的定义及对空气动力和飞机性能的影响, 了解国产民机发展现状。</p>
---	---	--	------	-----	--

2	<p>第一章——飞机和大气的 一般介绍</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 飞机的主要组成部分及其功用</li> <li>2. 飞行仪表;</li> <li>3. 操纵系统;</li> <li>4. 发动机特性;</li> <li>5. 气动布局和机翼形状;</li> <li>6. 大气的分层;</li> <li>7. 大气的特性;</li> <li>8. 国际标准大气;</li> <li>9. 高度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解机翼平面和剖面参数, 标准和非标准大气, 高度的概念和关系;</li> <li>2. 了解飞机主要组成部分及其功用, 大气的分层和特性。</li> <li>3. 课程思政——介绍中国第一位飞机设计师冯如, 增强学生的四个自信。</li> </ol>	6/64	讲授、演示和讨论法相结合	<p><b>课程目标 1:</b> 掌握飞机的组成部分及功用、机翼形状的描述; 了解大气特性参数的定义及对空气动力和飞机性能的影响, 了解国产民机发展现状。</p>
3	<p>第二章——飞机的低速空气动力</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流体模型、相对气流、迎角、流线和流线谱;</li> <li>2. 连续性定理、伯努利定理;</li> <li>3. 速度、升力、升力公式;</li> <li>4. 低速附面层、压差阻力的产生、摩擦阻力的产生、诱导阻力的产生、干扰阻力的产生、阻力公式;</li> <li>5. 升力特性、阻力特性、升阻比特性、飞机的极曲线;</li> <li>6. 前缘缝翼(大迎角下缝翼的增升原理)、后缘襟翼(襟翼功用、增升的基本方法和原理、放襟翼对气动性能的影响)、前缘襟翼的</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握流线谱的规律, 升力公式, 附面层分离的原因和分离点的移动规律及低速空气动力性能;</li> <li>2. 理解增升装置的增升原理及使用目的;</li> <li>3. 课程思政——介绍钱学森等老一辈空气动力学专家的事迹及成就, 强化学生爱国情怀、踏实苦干及奉献精神。</li> </ol>	12/64	讲授和练习相结合	<p><b>课程目标 2:</b> 掌握低速空气流动的基本规律、迎角、流线、流线谱、连续性定理、伯努利定理, 掌握飞机升力和阻力产生的基本原理、升力公式和阻力公式; 掌握飞机的升力特性曲线、阻力特性曲线、升阻比特性曲线及极曲线及地面效应, 掌握增升装置的增升原理、使用时机及使用后对飞机气动性能的影响。</p>

4	<p>第三章——螺旋桨的空气动力</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 螺旋桨介绍;</li> <li>2. 桨叶的运动;</li> <li>3. 桨叶迎角的变化;</li> <li>4. 螺旋桨总空气动力的产生原因, 总空气动力方向的确定方法;</li> <li>5. 螺旋桨拉力和旋转阻力产生的原因;</li> <li>6. 螺旋桨拉力在飞行中的变化规律;</li> <li>7. 螺旋桨负拉力的产生;</li> <li>8. 螺旋桨的有效功率和效率的概念;</li> <li>9. 螺旋桨的四种副作用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握桨叶迎角随桨叶角、飞行速度、发动机转速的变化规律, 螺旋桨的拉力随飞行速度、油门、飞行高度和气温的变化规律, 螺旋桨的四种副作用产生的原因、大小和对飞行的影响及修正方法;</li> <li>2. 理解螺旋桨拉力和旋转阻力的产生, 负拉力产生的原因及顺桨;</li> <li>3. 了解螺旋桨的基本构成及其运动规律, 螺旋桨的变距。</li> </ol>	2/64	讲授法	<p><b>课程目标 2:</b> 理解螺旋桨拉力及旋转阻力产生的原理、影响拉力的因素、负拉力的产生及螺旋桨的副作用。</p>
---	--	--	------	-----	---

5	<p>第四章——飞机的平衡、稳定性和操纵性</p> <p><b>教学内容要点：</b></p> <p>1. 飞机的重心和坐标轴；飞机的俯仰、横侧、方向平衡；影响飞机平衡的主要因素；静稳定性和动稳定性；飞机的俯仰、方向和横侧稳定性；方向稳定性和横侧稳定性的关系；</p> <p>2. 衡量飞机稳定性好坏的标准；重心前后变动、速度和高度、大迎角飞行对飞机稳定性的影响；</p> <p>3. 飞机的俯仰、方向和横侧操纵性；重心前后移动、飞行速度和高度、大迎角对飞机操纵性的影响。</p>	<p>1. 掌握主要俯仰、方向和横侧力矩，稳定力矩与阻尼力矩、操纵性，重心对俯仰稳定性、操纵性的影响；</p> <p>2. 理解并掌握平衡的影响俯仰平衡的因素，俯仰、方向和横侧稳定力矩、操纵性；</p> <p>3. 了解影响飞机平衡、稳定性和操纵性的主要因素。</p> <p>4. 课程思政——战斗机试飞员李中华</p>	8/64	讲授和练习相结合	<p><b>课程目标 3：</b>了解飞机平衡的概念、影响平衡的因素及保持平衡的方法；掌握飞机稳定性的定义、条件及影响因素；掌握飞机操纵性的定义、操纵飞机改变飞行状态的原理及影响因素。</p>
---	--	--	------	----------	--

6	<p>第五章——平飞、上升、下降</p> <p><b>教学内容要点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 飞机平飞时的作用力及几个速度的概念；</li> <li>2. 平飞拉力曲线和平飞功率曲线；</li> <li>3. 飞机的平飞性能参数；</li> <li>4. 平飞性能的变化；</li> <li>5. 飞机平飞改变速度的原理；</li> <li>6. 平飞航时（小时燃油消耗量、影响航时的因素）；</li> <li>7. 平飞航程（公里燃油消耗量、影响航程的因素）；</li> <li>8. 巡航性能图表；</li> <li>9. 飞机上升的作用力；</li> <li>10. 上升性能；</li> <li>11. 飞机上升的操纵原理；</li> <li>12. 飞机下降时的作用力；</li> <li>13. 下降性能；</li> <li>14. 下降性能的主要影响因素以及操纵。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握平飞作用力关系，平飞拉力和功率曲线，平飞性能参数及变化，平飞改变速度的原理，远航速度，久航速度，上升角和陡升速度，上升率和快升速度，正拉力和零拉力下降的下降角和下降率，零拉力的最小下降角和下降率速度；</li> <li>2. 理解平飞作用力关系，平飞速度范围的划分，海里（公里）和小时燃油消耗量的主要影响因素及二者关系，理解重量、气温、风对上升、下降性能的影响；</li> <li>3. 掌握平飞拉力和功率随速度的变化，平飞第一和第二速度范围的操纵特点，小时燃油消耗量、海里（公里）燃油消耗量的影响因素，上升的作用力关系，上升性能的影响因素，下降的作用力关系，下降性能的影响因素。</li> </ol>	8/64	讲授和讨论法相结合	<p><b>课程目标 4：</b> 理解小型飞机起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段的飞行性能特点及性能参数定义，掌握各个阶段性能参数的计算方法。</p> <p><b>课程目标 5：</b> 理解实际飞行训练科目的操纵原理，如平飞加速度的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响。</p>
---	--	---	------	-----------	---

7	<p>第六章——盘旋</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 盘旋概念;</li> <li>2. 盘旋的作用力分析;</li> <li>3. 载荷因数;</li> <li>4. 盘旋所需速度、所需拉力和所需功率;</li> <li>5. 盘旋半径和时间;</li> <li>6. 侧滑的定义及成因;</li> <li>7. 盘旋保持和改出阶段的操纵原理（保持好盘旋高度、盘旋坡度、盘旋半径的方法）;</li> <li>8. 盘旋改出阶段的操纵原理;</li> <li>9. 侧滑对盘旋的影响;</li> <li>10. 螺旋桨副作用对盘旋的影响。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握载荷因数的概念及影响因素，盘旋所需速度、拉力、功率与载荷因数的关系，盘旋半径和时间与坡度和速度的关系;</li> <li>2. 理解盘旋的作用力关系，侧滑的定义、分类及产生原因，盘旋进入、保持阶段的操纵方法和原理;</li> <li>3. 了解盘旋拉力曲线和限制，侧滑和螺旋桨副作用对盘旋的影响。</li> </ol>	2/64	讲授、演示和讨论法相结合	<p><b>课程目标 4:</b> 理解小型飞机起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段的飞行性能特点及性能参数定义,掌握各个阶段性能参数的计算方法。</p> <p><b>课程目标 5:</b> 理解实际飞行训练科目的操纵原理,如平飞加减速的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响。</p>
---	--	---	------	--------------	---

8	<p>第七章——起飞和着陆</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <p>1. 滑行中作用于飞机上的力; 直线滑行; 滑行转弯; 起飞的操纵原理;</p> <p>2. 拉平操纵原理; 接地的操纵原理; 着陆滑跑的操纵原理; 拉平高、拉平低、拉飘、跳跃;</p> <p>3. 风对滑行的影响及其修正方法; 侧风对滑跑的影响及其修正方法; 侧风对五边下滑飞机的影响及修正方法; 侧风情况下起飞的操纵方法; 侧风情况下着陆的操纵方法; 侧风极限;</p> <p>4. 大逆风条件下起飞、着陆的特点; 目测的基本原理; 怎样修正目测的高低; 修正着陆目测高低的基本方法; 顺风、逆风对着陆目测的影响;</p> <p>5. 顺风、逆风情况下修正目测的方法; 侧风对目测的影响及其修正方法; 气温和标高对目测的影响及其修正方法。</p>	<p>1. 掌握起飞和着陆的定义、阶段划分和操纵方法, 侧风情况下滑跑的操纵原理, 用航向法、侧滑法修正侧风的操纵原理及这两种方法的优缺点, 目测基本原理, 修正下滑点、下滑速度和下滑角的方法, 复飞的操纵方法, 起飞着陆性能图表的使用;</p> <p>2. 理解直线滑行和滑行转弯的操纵方法, 起飞滑跑、抬前轮离地和着陆拉平接地的操纵原理, 着陆中常见的偏差及其修正方法, 着陆进场参考速度, 避免带偏侧接地的操纵方法和带偏侧接地时的修正方法, 风、气温和标高对目测的影响及其修正, 不放襟翼和高原高温机场起飞和着陆特点。</p>	10/6 4	讲授法	<p><b>课程目标 4:</b> 理解小型飞机起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段的飞行性能特点及性能参数定义, 掌握各个阶段性能参数的计算方法。</p> <p><b>课程目标 5:</b> 理解实际飞行训练科目的操纵原理, 如平飞加速的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响。</p>
---	--	--	-----------	-----	--

	<p>6. 不放襟翼着陆；高原高温机场上的起飞、着陆；短窄跑道上的起飞、着陆；在草地、松软场地上的起飞、着陆；在积水和冰雪跑道上的起飞、着陆；</p> <p>7. 复飞；单轮着陆；停车迫降。</p>	<p>3. 了解风矢量图的使用，侧风起飞和着陆的操纵原理，侧风极限及提高侧风极限的方法，大逆风、顺风条件下起飞着陆的特点，污染和短窄跑道上起飞、着陆的特点，单轮着陆的操纵特点和空中停车迫降的操纵方法。</p> <p>4. 课程思政——介绍机长“四道杠”和副驾驶“三道杠”含义——专业、技能、知识和责任。</p>		
--	---	---	--	--

9	<p>第八章——特殊飞行</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 失速的原因、失速警告、失速速度;</li> <li>2. 改出失速的方法、失速后进入尾旋;</li> <li>3. 扰动气流中飞行（颠簸的形成，扰动气流中飞行的操纵特点）;</li> <li>4. 积冰飞行（积冰对飞行的影响，积冰飞行的操纵特点）;</li> <li>5. 低空风切变对起飞、着陆的影响;</li> <li>6. 尾涡的物理特性;</li> <li>7. 载荷因数-速度图和各操纵限制速度的概念和含义;</li> <li>8. 一发失效后飞机飞行状态的变化;</li> <li>9. 一发失效飞行的操纵方法和原理;</li> <li>10. 一发失效的飞行性能特点;</li> <li>11. 关键发动机和最小操纵速度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握改出失速和尾旋的方法，扰动气流中飞行的操纵特点，一发失效飞行的操纵方法及特点;</li> <li>2. 理解失速和尾旋的成因;影响失速速度大小的因素，积冰对飞行的影响，载荷因数-速度图和各操纵限制速度的概念和含义，一发失效后飞机飞行状态的变化和对性能影响;</li> <li>3. 了解积冰飞行的操纵特点，低空风切变对起飞、着陆的影响，尾涡的诱导速度和向下移动及地面效应对尾涡的影响，关键发动机和最小操纵速度。</li> </ol> <p>4. 课程思政——一发失效后的飞行</p> <p>5. 课程思政——川航 3U8633 事件</p>	6/64	讲授法	<p><b>课程目标 6:</b> 掌握失速和螺旋产生的原因、改出操纵原理,理解双发飞机一发失效后的飞行特点、性能变化,了解颠簸、积冰、风切变及尾流对飞行的影响。</p>
---	--	--	------	-----	---

10	<p>第十章——飞机的高速空气动力</p> <p><b>教学内容要点:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高速流动的基本方程;</li> <li>2. 高速连续性方程和伯努利方程;</li> <li>3. 音速;</li> <li>4. M 数;</li> <li>5. 激波和膨胀波;</li> <li>6. 翼型的亚音速气动力特性;</li> <li>7. 机翼局部激波的形成和发展;</li> <li>8. 气动力特性随飞行 M 数的变化;</li> <li>9. 不同飞行 M 数下的飞机极线;</li> <li>10. 亚音速下对称气流流经后掠翼的情形;</li> <li>11. 中小迎角下后掠翼的升阻力特性;</li> <li>12. 后掠翼在大迎角下的失速特性及改善翼尖先失速的措施;</li> <li>13. 后掠翼的跨音速升阻力特性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握空气压缩性与音速的关系, 音速与温度的关系, M 数的定义, 激波、波阻、临界 M、阻力发散 M 数、高速抖振的概念, 亚音速、跨音速时翼型的气动力特性 (升力系数、阻力系数、最大升力系数、临界迎角和压力中心随 M 数的变化规律), 有效分速的概念和后掠翼提高临界 M 数的原理, 改善翼尖先失速的方法、措施及原理;</li> <li>2. 理解高速连续性方程和伯努利方程, 机翼局部激波的成因和发展, 后掠翼飞机气流流过后掠翼时的流动情形和压力分布, 翼根效应和翼尖效应以及对气动性能的影响;</li> <li>3. 了解高速流动的基本方程, M 数的物理意义, 激波</li> </ol>	6/64	讲授法	<p><b>课程目标 7:</b> 掌握高速流动的特点、激波的产生原理及分类, 掌握翼型亚音速及跨音速阶段的气动力特性, 理解后掠翼飞机的气动力特性。</p>
----	---	--	------	-----	---

注：“学生学习预期成果”是描述学生在学完本课程后应具有的能力，可以用认知、理解、应用、分析、综合、判断等描述预期成果达到的程度。

#### 四、课程考核

序号	课程目标（支撑毕业要求指标点）	评价依据及成绩比例		成绩比例 (%)
		作业	考试	
1	<p><b>课程目标 1:</b> 掌握飞机的组成部件及功用、机翼形状的描述；了解大气特性参数的定义及对空气动力和飞机性能的影响，了解国产民机发展现状。</p> <p>（支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、1.4、3.16）</p>	10	5	15
2	<p><b>课程目标 2:</b> 掌握低速空气流动的基本规律、迎角、流线、流线谱、连续性定理、伯努利定理，掌握飞机升力和阻力产生的基本原理、升力公式和阻力公式；掌握飞机的升力特性曲线、阻力特性曲线、升阻比特性曲线及极曲线及地面效应，掌握增升装置的增升原理、使用时机及使用后对飞机气动性能的影响；理解螺旋桨拉力及旋转阻力产生的原理、影响拉力的因素、</p>	5	20	25
3	<p><b>课程目标 3:</b> 了解飞机平衡的概念、影响平衡的因素及保持平衡的方法；掌握飞机稳定性的定义、条件及影响因素；掌握飞机操纵性的定义、操纵飞机改变飞行状态的原理及影响因素。</p> <p>（支撑毕业要求指标点1.4、1.5、2.7）</p>		10	10

4	<b>课程目标 4:</b> 理解小型飞机起飞、上升、巡航、下降、着陆及转弯六个阶段的飞行性能特点及性能参数定义，掌握各个阶段性能参数的计算方法。 (支撑毕业要求指标点1.4、1.5、2.7、2.11、3.10)	5	20	25
5	<b>课程目标 5:</b> 理解实际飞行训练科目的操纵原理，如平飞加减速的操纵、平飞转上升的操纵、平飞转下降的操纵、转弯的操纵、起飞和着陆的操纵、风对起飞和着陆的影响。 (支撑毕业要求指标点 1.4、1.5、2.7、3.10)		10	10
6	<b>课程目标 6:</b> 掌握失速和螺旋产生的原因、改出操纵原理，理解双发飞机一发失效后的飞行特点、性能变化，了解颠簸、积冰、风切变及尾流对飞行的影响。		10	10
7	<b>课程目标 7:</b> 掌握高速流动的特点、激波的产生原理及分类，掌握翼型亚音速及跨音速阶段的气动力特性，理解后掠翼飞机的气动力特性。 (支撑毕业要求指标点 1.5、1.6)		5	5
合计		20	80	100

五、教材及参考资料 (必含信息: 教材名称, 作者, 出版社, 出版年度, 版次, 书号)

教材: 《飞行原理第二版》, 杨俊、杨军利、叶露, 西南交通大学出版社, 2012.1, 第二版

参考资料:

1. 《飞行员航空知识手册》, Paul E. Illman, 航空工业出版社, 2006
2. 《空气动力学》, 陈再新等, 航空工业出版社, 1993
3. 《飞机空气动力学》, 范立钦等, 西北工业大学出版社, 1989

4. 《空气动力学基础》（上），徐华舫，北京航空航天大学出版社，1987
5. 《美国联邦航空条例》（第1~4卷），中国民用航空总局翻译，1993

大纲执笔人：叶露 审核人(专业负责人/系主任)： 制定时间：2020年5月1

附录：考核评分标准表

综合成绩								考试成绩 (80%)
平时成绩（借助学习通 APP） (20%)							线上期中测试 (20%)	
作业 (15%)	课堂互动 (5%)	签到 (5%)	课程音视频 (35%)	章节测验 (10%)	访问数 (5%)	讨论 (5%)		