

课程名称：飞行动力学建模与仿真

一、课程编码：0100005

课内学时： 32 学分： 2

二、适用学科专业：飞行器设计

三、先修课程： 无

四、教学目标

通过本课程学习飞行器建模与仿真的基础理论知识，包括坐标系的定义和变化、四元数法、飞行器质心运动方程和旋转运动方程的建模方法、滚转导弹控制力的形成、飞行器运动方程组的线性化、数值积分法等，掌握飞行器动力学建模与仿真的基本思路和方法，提升能够对不同飞行器的特点进行分析、对飞行器能够合理建模并进行仿真的能力，为下一步进行飞行器的总体综合设计奠定坚实的基础。

五、教学方式

课堂教学 自主学习

六、主要内容及学时分配

- | | |
|---------------------|------|
| 1. 系统建模与仿真导论 | 3 学时 |
| 1.1 系统建模与仿真的基本概念 | |
| 1.2 系统建模与仿真的分类 | |
| 1.3 系统建模与仿真的方法 | |
| 2. 坐标系变换的原理和方法 | 3 学时 |
| 2.1 矢量预算与矩阵运算的关系 | |
| 2.2 坐标系的变换 | |
| 2.3 坐标系旋转的效应 | |
| 3. 四元数的理论及应用 | 4 学时 |
| 3.1 四元数的定义和性质 | |
| 3.2 用四元数表示坐标系的旋转 | |
| 3.3 用四元数表示刚体的有限转动 | |
| 3.4 由四元数构成坐标变换矩阵 | |
| 3.5 三个或更多坐标系的关系 | |
| 3.6 四元数与欧拉角的关系 | |
| 4. 平面大地情况下飞行器的运动模型 | 6 学时 |
| 4.1 预备知识 | |
| 4.2 坐标系和运动变量的定义 | |
| 4.3 飞行器的质心运动方程 | |
| 4.4 飞行器的旋转运动方程 | |
| 4.5 其他补充方程 | |
| 4.6 大气模型 | |
| 5. 圆球形大地情况下飞行器的运动方程 | 4 学时 |
| 5.1 坐标系和运动变量的定义 | |
| 5.2 飞行器质心运动方程 | |
| 5.3 飞行器旋转运动方程 | |
| 6. 滚转导弹运动建模 | 4 学时 |

- 6.1 滚转导弹的特点
- 6.2 坐标系及坐标系之间的转换
- 6.3 滚转导弹控制力的形成机理
- 6.4 滚转导弹质心运动方程
- 6.5 滚转导弹旋转运动方程
- 7. 飞行器运动方程组的线性化 4 学时
 - 7.1 线性化的背景
 - 7.2 飞行器所受力和力矩的线性化
 - 7.3 飞行器运动方程组的线性化
 - 7.4 线性化的运动方程组的应用
- 8. 飞行器运动的数值仿真 4 学时
 - 8.1 微分方程组的数值解法
 - 8.2 飞行器运动仿真案例

七、考核与成绩评定

考察：平时成绩 20 分，期末课程训练 80 分，共计 100 分

八、参考书及学生必读参考资料

1. 肖业伦著，航空航天器运动的建模-飞行动力学的理论基础[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2003.
2. 袁子怀，钱杏芳编著. 有控飞行力学与计算机仿真[M]. 北京：国防工业出版社，2000.
3. 钱杏芳，林瑞雄，赵亚男编著. 导弹飞行力学[M]. 北京：北京理工大学出版社，2003.
4. 郭齐胜，董志明，李亮，曹军海，单家元编著. 系统建模与仿真（上册）[M]. 北京：国防工业出版社，2007.
5. Averill M.Law, W.David Kelton. Simulation Modeling and Analysis[M]. 北京：清华大学出版社，2000.

九、大纲撰写人：王晓芳