课程题目1：**基于序列凸优化的无人机实时轨迹规划技术**

课题内容：了解常见的无人机轨迹规划的应用与现有技术（A\*算法，随机搜索法等），分析传统轨迹规划方法在完成实际应用时的不足，学习序列凸优化的基本原理与构造凸优化问题的方法与技巧，将其用于无人机的最优轨迹规划问题之中，实现可靠、快速地获得最优轨迹，并进行六自由度仿真，同时可构建无人机实物模型进行飞行演示验证，对比分析本课题方法与其它方法的性能。

任务书：

1. 调研现有无人机轨迹规划的现有技术并分析其不足之处；
2. 学习序列凸优化的基本原理与构造凸优化问题的方法与技巧；
3. 使用序列凸优化构造无人机最优轨迹的优化问题并进行求解；
4. 构造无人机六自由度仿真模型，仿真并对比不同方法的飞行效果；
5. 搭建无人机实物模型进行飞行试验，对比不同方法的飞行效果；
6. 撰写毕业论文；
7. 毕业答辩。

主要参考文献：

Xinfu Liu and Ping Lu, “Solving Nonconvex Optimal Control Problems by Convex Optimization,” Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 37, No. 3, 2014, pp. 750–765.

Guoxu Zhang, Hailiang Kuang, and Xinfu Liu, “Fast Trajectory Optimization for Quadrotor Landing on a Moving Platform,” The 2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS’20), Athens, Greece, Sept. 2020.

课程题目2：**基于强化学习的飞行器轨迹规划技术**

课题内容：

了解基于搜索、优化等无人机轨迹规划的传统方法及基于机器学习的方法（模仿学习与强化学习），分析各方法的利弊。学习掌握强化学习的常见算法（策略迭代法、值迭代法与Actor-Critic算法），重点学习Actor-Critic算法中的Deep Deterministic Policy Gradient （DDPG）算法，对三维空间中复杂地貌做环境建模，并将DDPG运用于无人机在三维复杂地貌下的轨迹规划问题。同时，在仿真环境下从求解时间、最优性两个角度对各方法的性能进行对比分析，并设计实验对强化学习算法的泛化能力作以验证。

任务书：

1. 调研现有无人机轨迹规划的现有技术并分析其不足之处；
2. 学习基于梯度迭代、值迭代以及Actor-Critic的强化学习算法；
3. 掌握强化学习算法Deep Deterministic Policy Gradient（DDPG）；
4. 对三维复杂地貌进行环境建模，并运用DDPG算法在该仿真环境下进行训练并对比不同算法的效果；
5. 设计实验，并从实验结果中分析强化学习算法的泛化能力；
6. 撰写毕业论文；
7. 毕业答辩。

主要参考文献：

[1] Sutton R S and Barto A G. Reinforcement Learning: An Introduction [M]. MIT press Cambridge, 2018.

[2] Lillicrap T P, Hunt J J, Pritzel A, Heess N, Erez T, Tassa Y, Silver D, and Wierstra D. Continuous Control With Deep Reinforcement Learning [J]. arXiv preprint arXiv:1509.02971, 2015.

[3] Xi C and Liu X. Unmanned Aerial Vehicle Trajectory Planning via Staged Reinforcement Learning [C]. The 2020 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS). IEEE, 2020: 246-255.