海洋学院 XXXXX 课程教案 （第1次课）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 教学  内容 | **Mathematic Foundation** | 课时  安排 | | 2学时 |
| 教学  目标 | 1.Review Mathematic Foundation for this course | | | |
| 重点  难点 | Emphasis：Mathematic model construction method.  Difficulty：Master the necessary linear algebra knowledge. | | | |
| 教学  过程  设计 | （包括导入语、主要讲课内容、时间安排、提问或举例等） | | 教学方法  与手段 | |
| **1、导入语（10分钟）**  本课程采用自编的中英文对照双语教材，学生需要先修线性代数、高等数学、普通物理、电路、自动控制原理等课程。  本课程理论性较强，内容抽象，需要一定的数理基础，学生学习存在入门慢，对基本概念掌握困难，不能将理论联系实际解决等问题。  **引出问题：**  1）学生需要事先掌握哪些数理知识？  2）学生需要事先掌握哪些数学建模方法？  **2、主要教学内容和时间安排**  1）linear algebra knowledge.（35分钟）  2）Mathematic model construction method（45分钟）  **3、教学方法**  事先由教师录制好视频，要求学生在上课前通过视频复习相关数理知识和自动控制原理中的数学建模方法，视频内容主要包括：  1）线代代数的相关知识：行列式求解，求解矩阵的秩，逆矩阵求解，特征向量求解，等等；  2）数学建模：Laplace变换法，常见电路、电机、机械系统、机电系统的数学建模，特征方程，等等。 | | 视频讲授  视频讲授  视频讲授 | |
| 作业/思考题：  作业：4-5道数学建模题 | | | | |

海洋学院 XXXXXXX 课程教案 （第2~3次课）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 教学  内容 | **Nonlinear Systems Analysis** | 课时  安排 | | 4学时 |
| 教学  目标 | 1.Know definition of nonlinear systems and common nonlinearities.  2. Understand the concept of describing function method.  3.Understand stability analysis of control system and self-oscillation. | | | |
| 重点  难点 | Emphasis：Master concepts of describing function, and apply describing function to analyze the stability of control system.  Difficulty：Apply describing function to analyze the stability of control system and self-oscillation. | | | |
| 教学  过程  设计 | （包括导入语、主要讲课内容、时间安排、提问或举例等） | | 教学方法  与手段 | |
| **1、课程思政5分钟（5分钟） 关于非线性科学的哲学思考**  简单性与复杂性，是线性与非线性对立统一的辩证运动的外在表现与反应；决定性与随机性，决定性内在的包含着随机性，两者在一定条件下可以相互转化；有序与无序，混沌体现了有序和无序的对立统一；竞争与协同，相互依存又相互矛盾。  非线性科学中的混沌、分形和自组织理论，其概念、思想方法对辩证唯物主义的物质观、运动观、演化观和哲学范畴都是丰富和发展。  **2、导入语（5分钟）**  在本质上所有的物理系统都是非线性的。一个基本上是线性的系统只是在一定的运行范围内线性而已。我们不能精确地为一个物理系统建立模型。通过增加线性模型的阶数通常可以提高模型的精度。但是，到了一定程度后增加模型的阶数将不再明显地改善系统的模型。在模型的精度仍然不足以满足要求的情况下，就有必要加入非线性特性。  给定一个现象系统后，我们总是能够确定该系统的稳定性，例如使用劳斯-赫尔维斯判据、奈奎斯特判据或者其它的方法。关于非线性系统则不能做出这样的结论。对于所考虑的给定非线性系统，总能确定其稳定性的普通非线性稳定性分析方法是不存在的。取而代之的是研究了一些专门的方法，而且没有一种方法是对所有的非线性系统都适用的。对于许多包含非线性特性的系统，稳定性可能只有通过仿真才能确定。  **引出问题：**  1）线性系统的本质特征是什么？如何定义非线性系统？  2）非线性系统有哪些性质和特征？有哪些常见的非线性特性？  3）研究非线性系统的方法----描述函数法，如何求解描述函数，并应用其进行非线性系统分析？  **4）船舶舵机伺服系统是一个具有纯迟延、死区、滞环、饱和等非线性特性的电动液压系统，这些因素在很大程度上影响到航向/航迹闭环控制系统的性能。以船舶舵机伺服系统为工程案例，引出非线性概念。** | | PPT  案例  设问  讨论  案例  讲授式  案例式  互动提问  小组研讨  自主学习  小组讨论 | |
| **3、主要教学内容和时间安排**  1） Introduction of nonlinear systems（10分钟）  2） Properties of non-linear systems and its effects on system performance（25分钟）  3） Describing function method（45分钟）  4） Apply describing function to analyze the stability of control system and self-oscillation（45分钟）  **4、案例（20分钟）**  例举2-3个案例，应用描述函数法分析系统的稳定性。  **5、课堂讨论（25分钟）**  1）应用描述函数法分析非线性系统，需要满足哪些假设条件？为什么？  2）当轨迹和曲线在它们相交处差不多相切的情况下，此时描述函数法是否还有效？为什么？  3）为什么单值奇对称非线性特性有，请给出推导过程。  **6、拓展学习（课后）**  初步了解混沌、分形、自组织理论的基本概念，并分别给出一个案例进行说明。 | |
| 作业/思考题：  作业：7.3、7.4、7.5  思考题：1）当轨迹和曲线在它们相交处差不多相切的情况下，此时描述函数法是否还有效？为什么？  2）为什么单值奇对称非线性特性有，请给出推导过程。 | | | | |