**《控制系统设计与仿真》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | 控制系统设计与仿真 | | | |
| **英文** | | Control System Design and Simulation | | | |
| **课程代码** | A316008 | | **开课学院/系** | 电气信息工程学院/自动化系 | **制定/修订**  **时间** | 2023.09 |
| **课程类别** | 必修/专业基础课 | | **学分** | 2.0 | **学时** | 32 |
| **适用专业** | 自动化 | | | | | |
| **先修课程** | 自动控制原理、程序设计（C） | | | | | |
| **选用教材** | 王海英. 控制系统的MATLAB仿真与设计(第二版). 北京：高等教育出版社, 2019. | | | | | |
| **课时分配** | 理论教学32学时 | | | | | |
| **撰写人** | 朱二琳 | **审定人** | | 李博 | **批准人** | 薛波 |

**一、课程简介**

《控制系统设计与仿真》课程是自动化专业的专业基础课。要求学生具有自动控制原理、计算机编程的知识基础。

本课程主要向学生介绍基于MATLAB的控制系统设计和分析方法。本课程主要内容包括：MATLAB基础、数据结构及运算；数据的可视化；M文件和程序设计；数值计算和符号计算；Simulink基础；控制系统的数学模型；控制系统分析；基于传递函数模型的控制系统设计；控制系统建模与仿真的应用。

**二、课程目标**

该课程的教学目标如下：

课程目标 1：运用所学控制理论知识，运用MATLAB，Simulink等工具对特定的控制器单元结构，如电路系统、力学系统等进行建模仿真。

课程目标 2：能够利用MATLAB软件的控制系统工具箱，对一阶、二阶系统，线性、非线性系统进行仿真分析，设计出控制器的实施方案。

课程目标3: 了解控制的发展以及我国自动控制的现状，增强民族自信心和社会使命感。培养学生具有控制思想的科学思维能力及遵守职业行为准则等职业素养。

**三、课程目标与毕业要求的支撑关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| 毕业要求3：设计/开发解决方案 | 3.2能够设计满足特定需求的单元电路，完成传感器选择与参数设计、控制电路的建模仿真等。 | 1 |
| 毕业要求5：使用现代工具 | 5.2掌握自动化工程实践所需的设计、仿真等现代工程工具和信息技术工具的使用方法，对典型控制系统进行仿真和设计。 | 2 |

**四、课程教学内容**

内容1：MATLAB基础、数据结构及运算

1．基本内容：MATLAB的安装和使用、MATLAB的工作空间、帮助系统、MATLAB平台的系统设置及编程基础；数据类型、一维数组、二维和多维数组；数组操作、运算与矩阵运算；多项式的创建和运算；关系运算、逻辑运算和运算符；字符串数组、细胞数组和结构体数组。

2. 重点：MATLAB的基础指令和编程基础；MATLAB的数据结构及其运算。

3. 难点：数据结构的运算。

4. 知识目标：了解MATLAB平台的组成和语言特点，熟悉MATLAB软件的界面。

5. 能力目标：掌握MATLAB的基础指令和编程基础，掌握MATLAB的数据结构及其运算。

6. 素质目标：通过介绍MATLAB的发展历史以及强大的应用，引导学生树立远大理想，培养爱国主义情怀，形成正确的世界观、人生观和价值观，并勇于肩负起振兴祖国的历史使命。

内容2：数据的可视化

1. 基本内容：数据可视化基础、二维和三维图形、常用函数的绘图。

2. 重点：绘制二维和三维图形；绘制常用函数图形。

3. 难点：图形交互与三维绘图命令。

4. 知识目标：掌握数据可视化的基本步骤，能够绘制二维和三维图形，能对绘图窗口进行属性控制，掌握图形交互命令。

5. 能力目标：能够绘制常用一元或二元函数的图形。

内容3：M文件和程序设计

1．基本内容：程序控制语句；命令文件和函数文件；字符串的求值及程序性能优化。

2. 重点：命令文件和函数文件的编写。

3. 难点：函数的嵌套使用。

4. 知识目标：掌握程序的分支和循环控制，了解程序的异常检测、人机交互控制及其他程序流程控制语句；掌握字符串的求值。

5. 能力目标：掌握命令文件和函数文件的编写，理解子函数与私有函数的异同点。

内容4：数值计算和符号计算

1．基本内容：矩阵的特征值和特征向量、线性方程组求解、函数分析、数据拟合、插值和样条、符号对象的创建和代数运算、符号微积分、积分变换。

2. 重点：函数分析和数据拟合；符号对象的代数运算。

3. 难点：符号对象的运算。

4. 知识目标：掌握常用数值计算的命令，掌握函数零点、极值点分析方法，掌握数据的多项式和最小二乘拟合方法，理解插值和样条。

5. 能力目标：掌握符号对象的创建和相关处理命令；掌握积分变换的相关命令和函数。

内容5：Simulink基础

1．基本内容：Simulink的基本操作、系统仿真及参数设置、Simulink模块库和子系统。

2．重 点： 应用Simulink仿真平台对控制系统进行仿真的方法和手段。

3. 难点：S函数的应用。

4. 知识目标：掌握Simulink的基本操作、系统仿真及参数设置；熟悉Simulink模块库中的元件；掌握子系统的创建步骤。

5. 能力目标：掌握搭建系统模型进行仿真的方法。

6. 素质目标：培养学生辩证看待问题的能力，根据要求寻求最终解决问题的方式，学会模块化的编程思想，将问题化整为零，从而认识和理解学习的价值，调整学习策略和方法，系统地看待问题，具有大局观。。

内容6：控制系统的数学模型

1．基本内容：线性定常系统的数学模型和属性、数学模型之间的转换、运算。

2．重 点： 线性定常系统三种数学模型的创建与相互转换方法。

3. 难点：三种模型的转换方法。

4. 知识目标：掌握传递函数模型、零极点模型和状态空间模型的创建方法，了解数学模型的属性访问方法，掌握三种模型的转换方法；了解系统模型的运算。

5. 能力目标：掌握搭建控制系统模型的方法。

6. 素质目标：通过三种模型之间的转换，学会“变换”解决问题的方法，能够辨证地对待人生矛盾、人生环境，学会缓解压力，关注身心健康，提升自我保护意识和抗挫折能力。

内容7：控制系统分析

1．基本内容：线性系统的时域响应、根轨迹、频域响应和稳定性分析。

2．重 点： 常用的系统分析方法的MATLAB函数实现，如性能指标、根轨迹、稳定性、能观能控性等。

3. 难点：求系统的时域响应。

4. 知识目标：掌握使用相关函数求解线性系统各种类型时域响应的方法；掌握绘制根轨迹的方法；掌握根轨迹增益的相关函数；掌握乃奎斯特图、波特图的绘制；掌握系统稳定性分析方法。

5. 能力目标：掌握从时域、频域等方面仿真的方法。

6. 素质目标：培养学生借助工具对所学知识进行分析的能力，使学生在以后的工作和学习中能够举一反三，大大提高工作学习的效率。

内容8：基于传递函数模型的控制系统设计

1．基本内容：根轨迹法、波特图法、PID控制。

2．重 点： 应用根轨迹法和波特图法对系统进行校正；PID控制方法。

3. 难点：设计串联校正装置。

4. 知识目标：掌握采用根轨迹法进行系统的串联超前、滞后、超前滞后校正；掌握波特图法进行系统的串联超前、滞后、超前滞后校正。

5. 能力目标：熟练使用PID控制方法。

6. 素质目标：培养学生对所学知识的活学活用，解决问题的方法并不是唯一的，善于寻求更便捷的方法才能更好的服务社会。。

内容9：控制系统建模与仿真的应用

1．基本内容：一级倒立摆系统的控制与仿真；PID控制器设计与仿真。

2．重 点： PID控制器的设计与仿真方法。

3. 难点：PID控制器的设计与仿真方法。

4. 知识目标：了解一级倒立摆系统的控制与仿真的理论基础、步骤和方法；了解PID控制器的设计与仿真方法。

5. 能力目标：了解PID控制器的设计与仿真方法。

6. 素质目标：通过一级倒立摆这一实际的被控对象，培养学生理论联系实际的能力。对PID控制器的实际应用，必须综合本课程所学。“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。”理论知识不能只停留在原理性内容上，要做到理论和实际结合。在实践中不断总结创新经验，深入学习，迎难而上。

**五、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容1：MATLAB基础、数据结构及运算  内容2：数据的可视化  内容3：M文件和程序设计  内容4：数值计算和符号计算  内容5：Simulink基础  内容6：控制系统的数学模型  内容7：控制系统分析 | √ |  |  |
| 课程目标2 | 内容5：Simulink基础  内容6：控制系统的数学模型  内容7：控制系统分析 | √ |  |  |
| 课程目标3 | 内容7：控制系统分析  内容8：基于传递函数模型的控制系统设计  内容9：控制系统建模与仿真的应用 | √ |  |  |

**六、课程教学方法与学时分配**

1. 教学方法

(1) 兴趣培养：引导、激励学生的学习积极性和自主性，让学生对课程有一个总体把握，多举一些生活中常见的控制系统的实例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。

(2) 合理安排和组织教学进程：从基本知识的基础出发，以使学生乐学为前提，深入浅出，循序渐进，使学生容易接受，容易理解。

(3) 良好的师生互动：让学生参与教学过程，成为真正意义上的主体。

(4) 有效的提问和作业：作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效的手段。为了达到能让学生不仅吸收所学知识，并且将知识融会贯通、学以致用，教师就要引导性的提问，布置作业时，要从基础知识出发，引发学生思考，扩展学生思维。让学生在自己完成作业的过程中，培养学生的思维能力和创新能力。

(5) 学会总结：要进行教师总结+学生总结。

1. 学时分配

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **理论教学** | **上机** | **合计** |
| 内容1：MATLAB的操作和使用、数据结构和数据的可视化 | 4 |  | 4 |
| 内容2：数据的可视化 | 2 | 2 | 4 |
| 内容3：M文件和程序设计 | 4 |  | 4 |
| 内容4：数值计算和符号计算 | 2 |  | 2 |
| 内容5：Simulink基础 | 2 | 2 | 4 |
| 内容6：控制系统的数学模型 | 2 |  | 2 |
| 内容7：控制系统分析 | 2 | 2 | 4 |
| 内容8：基于传递函数模型的控制系统设计 | 2 | 2 | 4 |
| 内容9：控制系统建模与仿真的应用 | 4 |  | 4 |
| 合计 | 24 | 8 | 32 |

**七、课程考核及成绩评定方法**

本门课程采用“N+1”过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用作业和上机相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。评价与考核总成绩中，作业成绩占30%、上机实验成绩占20%、期末考试成绩占50%。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程**  **目标** | **考核环节** | | | **合计** |
| **作业** | **上机** | **期末考试** |
| 1 | 课程目标1 | 15% | 10% | 20% | 45% |
| 2 | 课程目标2 | 15% | 10% | 30% | 55% |
| 合计 | | 30% | 20% | 50% | 100% |

各考试环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

**八、课程参考书目及资源**

1.王海英,袁丽英,吴勃.控制系统的MATLAB仿真与设计.北京：高等教育出版社,2012.

2.薛定宇.反馈控制系统设计与分析—MATLAB语言应用.北京：清华大学出版社,2006.

3.张晓华.控制系统数字仿真与CAD.北京：机械工业出版社,2005.

4.陈在平.控制系统计算机仿真与CAD—MATLAB语言应用.天津：天津大学出版社,2001.

5.曹弋.MATLAB教程及实训.北京：机械工业出版社,2008.

6.黄永安.MATLAB7.0/Simulink6.0建模仿真开发与高级工程应用.北京：清华大学出版社,2005.

**附件：评分标准**

1. **过程性考核评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核环节** | **优**  **（90～100）** | **良**  **（80～89）** | **中等**  **（70～79）** | **及格**  **（60～69）** | **不及格（<60）** |
| 作业 | 能理解控制系统基本概念及分析方法、模型建立正确、程序编写规范、运行结果正确、书写工整规范。 | 能理解控制系统基本概念及分析方法、模型建立正确、程序编写较为规范、运行结果基本正确、书写工整规范。 | 部分控制系统建模与控制概念模糊、模型建立基本正确，部分程序运行有误、书写较为工整。 | 不够认真、思路、过程部分尚可，程序存在明显错误。 | 不会做或者作业不完整，未交作业。 |
| 上机 | 能熟练使用MATLAB软件、控制系统设计正确、程序编写规范、运行结果正确、态度端正认真。 | 能熟练使用MATLAB软件、控制系统设计正确、程序编写较为规范、运行结果正确、态度端正认真。 | 能较为熟练使用MATLAB软件、控制系统设计基本正确、部分程序编写不太规范、态度较为端正认真。 | 能基本掌握MATLAB软件使用方法、控制系统设计基本正确、部分程序有误、态度较为端正认真。 | 不会使用MATLAB软件或者不会编程、程序运行错误。 |