**《数字信号处理》课程教学大纲**

执笔人：李艳凤 编写日期：2022年6月

**一、课程基本信息**

1．课程编号： M301108B

2．课程平台：专业教育平台

3．课程模块：学科基础课程模块

4．课程性质：必修

5．学时/学分：48学时/3学分

6．先修课程：线性代数，概率论，信号与系统

7．适用专业：通信工程、自动化、铁道交通信号与控制、信息工程、电子科学与技术、智能装备与系统

8．教学单位名称：电子信息工程学院

**二、课程教学目标及学生应达到的能力**

《数字信号处理》是电子信息类各专业本科生的专业基础核心课程。在教学方法上，将课堂教学、课堂讨论、案例教学、专题研讨等有机地结合，充分利用多媒体教学手段提高教学效率。将课内、外教学有机结合，营造多维学习环境，重个性、强能力、求创新，培养能力、素质全面发展的学生。结合课程本身的知识点，将专业知识与思政育人元素相融合，引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观。

课程目标及能力要求具体如下：

**课程目标1.** 掌握离散信号与系统的时域、频域以及复频域描述、DFT分析信号频谱、FFT算法、IIR滤波器设计以及FIR滤波器设计方法，并理解其局限性。

**课程目标2.** 针对通信、自动化、信息工程、电子科学与技术等相关专业的工程问题，能够查阅相关文献，并对频域分析以及数字滤波器设计与滤波在工程应用中的局限性进行分析。

**课程目标3.** 能够开发与使用恰当的资源和现代工具，综合利用频谱分析、滤波器设计、多速率信号处理等方法对工程问题进行预测和模拟。

**三、课程目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 毕业要求指标点 | 课程目标 |
| 2.工程知识 | 2.4 将复杂工程问题抽象为数学、物理问题，选择适当的模型进行描述，对模型进行推理求解和必要修正，并理解其局限性。 | 1 |
| 5. 研究 | 5.1 针对工程问题，收集信息、查阅文献、分析现有技术的特点与局限性。 | 2 |
| 6. 使用现代工具 | 6.2能够开发、选择与使用恰当的技术、资源和现代工具，进行复杂工程问题的预测与模拟。 | 3 |

**四、课程思政育人目标**

强化学生的辩证思维、熏陶学生的探索精神、提升学生的工程素养、厚植学生的家国情怀。

**五、课程教学内容和要求**

总学时48学时，理论学时40+实验学时8

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识单元（章节）** | | **知识点** | **教学要求** | **推荐**  **学时** | **教学**  **方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 绪论 | | 课程概况与历史沿革 | 了解 | 1 | 讲授 | 2 |
| 2 | 离散信号与系统时域分析 | | 离散信号时域分析 | 掌握 | 2 | 讲授 | 1, 2 |
| 离散系统时域分析 | 掌握 |
| 3 | 离散信号与系统频域分析 | | DFS | 理解 | 4 |
| DTFT | 掌握 |
| 离散系统的频域分析 | 掌握 |
| 4 | 离散信号与系统z域分析 | | 离散信号z域分析 | 掌握 | 2 |
| 离散系统z域分析 | 掌握 |
| 5 | 信号抽样与重建 | | 信号抽样与重建 | 掌握 | 1 |
| 6 | DFT基本原理 | | DFT的定义 | 掌握 | 3 | 讲授 |
| DFT的性质 | 掌握 |
| 循环卷积 | 掌握 |
| 7 | DFT应用 | | 利用DFT计算线性卷积 | 掌握 | 3 | 1, 2, 3 |
| 利用DFT分析信号频谱 | 掌握 |
| 8 | FFT算法原理 | 基2时间抽取FFT算法 | | 掌握 | 3 | 讲授 | 1, 2 |
| 基2频率抽取FFT算法 | | 掌握 |
| 9 | FFT算法应用 | 实序列DFT的计算 | | 掌握 | 1 |
| IDFT的计算 | | 掌握 |
| 10 | 模拟滤波器设计 | | 模拟低通滤波器的设计 | 掌握 | 3 | 讲授 | 1, 2, 3 |
| 频率变换设计非低通滤波器 | 掌握 |
| 11 | IIR数字滤波器设计 | | 脉冲响应不变法 | 掌握 | 3 |
| 双线性变换法 | 掌握 |
| 12 | FIR数字滤波器的特性 | | FIR滤波器的时域特性 | 掌握 | 2 | 讲授 | 1, 2, 3 |
| FIR滤波器的频域特性 | 掌握 |
| FIR滤波器的z域特性 | 掌握 |
| 13 | FIR数字滤波器设计 | | 窗函数法设计FIR | 掌握 | 4 |
| FIR滤波器的优化设计 | 掌握 |
| 14 | 数字滤波器结构 | | IIR滤波器的基本结构 | 掌握 | 2 | 讲授 | 1, 2 |
| FIR滤波器的基本结构 | 掌握 |
| 15 | 有限字长效应 | | 输入量化误差 | 掌握 | 2 |
| 系数量化误差 | 掌握 |
| 16 | 多速率系统 | | 多速率系统中的基本单元 | 掌握 | 4 | 讲授 | 1, 2, 3 |
| 信号抽样频率的转换 | 掌握 |
| 两通道滤波器组 | 了解 |
| 17 | 实验  （专题研讨） | | 离散信号与系统基本实验 | 掌握 | 2 | 实验、研讨、答辩 | 1, 2, 3 |
| 信号频谱分析实验 | 掌握 | 2 |
| 数字滤波器设计实验 | 掌握 | 2 |
| 数字信号处理综合实验 | 掌握 | 2 |

**六、课程教学安排**

**（一）课内教学**

**1．课堂讲授**

在课堂讲授中，从宏观上引导学生对课程内容的总体把握，在掌握课程基本内容和基本方法的基础上，使学生能够触类旁通；从微观上启发学生能够从数学概念、物理概念及工程概念去分析问题，解决问题，并锻炼提高学生的学习能力。

**2. 课程思政**

将课程思政案例（如下图所示）有机融入相关知识点和教学环节，在进行知识传授、能力培养的同时实现价值塑造。







**3．案例教学**

积极将研究成果和前沿技术带入课堂，转化为课堂教学案例。以案例为载体，通过案例的讲解，使学生掌握数字信号处理方法在相关学科的应用，激发学生科研兴趣，启迪科研思维。

**4．实验与研讨**

以实际问题为载体，以小组为单位，对数字信号处理的相关内容进行专题实验和研讨，从而增强学生的学习兴趣、以及理论与实际相结合的能力。数字信号处理综合应用专题，充分发挥主观能动性，由学生确定题目、查阅资料、制定方案、分组实施，最后总结整理、交流评价。养成学生善于发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的能力，培养良好的科学研究态度，及团队精神。

**5．交流讨论**

在研究性学习交流中，各组选出一位代表以PPT等形式展示本小组的研究成果，本组其他成员可以补充，其他组可以质疑，最后教师进行点评。锻炼学生沟通表达能力，促进学生之间的交流。

**（二）课外教学**

**1．自主学习**

鉴于新教学计划已安排MATLAB基础与应用课程的学习，为了培养学生的自主学习能力，将利用仿真软件（MATLAB）进行数字信号处理分析等内容由学生自学。同时学生还自学专题研讨过程出现的新内容。

**2．网上教学**

课程组每学期在中国大学MOOC开设了国家级教学名师陈后金教授主讲的数字信号处理课程，学生可以利用MOOC预习、复习、检验所学知识，通过MOOC平台进行学习交流，问题讨论，课程组教师会在线进行答疑。

**3．习题**

习题为书面习题和MATLAB习题。在书面习题中，主要侧重学生对基本内容和基本方法的掌握与应用，以及学生综合能力及分析能力的锻炼；对于MATLAB习题，充分利用计算仿真软件MATLAB，使学生更直观深刻地理解课程的内容，并通过综合性习题来提高学生分析问题及解决问题的能力和创新素质。

**七、课程的考核**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程成绩构成及比例** | **考核环节** | | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| 平时成绩100分  占总评成绩的50% | 作业 | 基本概念 | 10 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业按10分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 1, 2 |
| 基本分析 | 10 |
| 实验与研讨 | 基本概念 | 5 | （1）考查学生自主学习、应用所学知识分析问题和解决问题能力，并且通过口头和文字表达能力以及讨论交流过程评价学生对自主学习能力的掌握程度。  （2）教师根据实验（研讨）报告、实验成果展示、交流情况综合评定，也可以同时引入同学互评的形式作为参考。 | 1, 2, 3 |
| 基本分析 | 5 |
| 应用 | 10 |
| 在线学习 | 基本概念 | 10 | （1）考察学生应用现代化的手段获得课程的各种教学资源的能力，以及应用这些资源进行自主学习的能力。  （2）根据中国大学MOOC网提供的学生学习成绩数据，乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。 | 1, 2 |
| 基本分析 | 10 |
| 期中考试 | 基本概念 | 20 | （1）结合教学进度安排阶段考试，考查学生对相关知识的掌握程度；采用笔试（闭卷）方式。  （2）阶段考试成绩以百分计，乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。 | 1, 2 |
| 基本分析 | 20 |
| 期末考试100分  占总评成绩的50% | 期末考试 | 基本概念 | 40 | （1）采用笔试（闭卷）形式，卷面成绩100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。  （2）考核内容不仅包含对课程基本概念、基本知识掌握程度考察，还要体现综合运用课程所学知识进行信号分析及系统设计能力的考察。 | 1, 2, 3 |
| 基本分析 | 40 |
| 应用 | 20 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

先修课 线性代数，概率论，信号与系统

后续课 数字图像处理，数字通信等

**九、建议教材及教学参考书**

[1] 陈后金，薛健，胡健,李艳凤. 数字信号处理(第3版). 北京. 高等教育出版社. 2018.

[2] 陈后金等译. 数字信号处理及MATLAB仿真. 北京. 机械工业出版社. 2015.

[3] S.K. Mitra, 数字信号处理(第4版）. 北京. 清华大学出版社. 2012.

[4] A.V.Oppenheim. 离散时间信号处理（第3版）（英文版）. 北京. 电子工业出版社. 2011.

[5] V.K. Ingle. 数字信号处理: 应用MATLAB（第3版）(英文影印版）. 北京. 科学出版社. 2012.

[6] 胡广书. 数字信号处理. 北京. 清华大学出版社（第3版）. 2012.

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C、D*和*E*则分别表示学生作业、实验与研讨、在线学习、期中考试、期末考试的实际平均得分，其中，*A*= *A*1+*A*2，*B*= *B*1+*B*2+*B*3，*C*= *C*1+*C*2，*D*= *D*1+*D*2，*E*= *E*1+*E*2+*E*3；平时成绩和期末成绩分别占总评成绩的50%。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **作业** | | **实验与研讨** | | | | **在线学习** | | | **期中考试** | | **期末考试** | | | | | **课程总评成绩** |
| 基本概念 | 基本分析 | 基本概念 | | 基本分析 | 应用 | 基本概念 | 基本分析 | | 基本概念 | 基本分析 | 基本概念 | | 基本分析 | | 应用 |
| 目标  分值 | 10 | 10 | 5 | 5 | | 10 | 10 | | 10 | 20 | 20 | 40 | 40 | | 20 | | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B*1 | *B*2 | | *B*3 | *C*1 | | *C*2 | *D*1 | *D*2 | *E*1 | *E*2 | | *E*3 | | (*A*+*B*+*C+D*)+*E* |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 作业（基本概念） | 10 | *A*1 |  |
| 实验与研讨（基本概念） | 5 | *B*1 |
| 在线学习（基本概念） | 10 | *C*1 |
| 期中考试（基本概念） | 20 | *D*1 |
| 期末考试（基本概念） | 40 | *E*1 |
| 课程目标2 | 作业（基本分析） | 10 | *A*2 |  |
| 实验与研讨（基本分析） | 5 | *B*2 |
| 在线学习（基本分析） | 10 | *C*2 |
| 期中考试（基本分析） | 20 | *D*2 |
| 期末考试（基本分析） | 40 | *E*2 |
| 课程目标3 | 实验与研讨（应用） | 10 | *B*3 |  |
| 期末考试（应用） | 20 | *E*3 |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | 0.5(*A*+*B*+*C+D*)+0.5*E* |  |