

《数字信号处理》教学大纲

1. 课程编号：103052310
2. 课程名称（含英文名称）：数字信号处理（Digital Signal Processing）
3. 课程概要（200 字左右，应包含课程思政点描述）

本课程是一门专业基础课，适用于电子信息类专业，其目的是通过课程的学习，使学生掌握数字信号处理的基本理论和方法，以及离散傅里叶变换、快速傅里叶变换与数字滤波器设计、实现与运用的能力。打“*”号的内容可略讲或不讲，改由学生研究自学。本课程是后续专业核心课或选修课，比如“数字图像处理”、“信号检测与估计”、“Matlab 与信号处理”、“自适应信号处理”、“现代谱估计导论”、“高级数字信号处理”等课程的基础。课程教学中，有意识地结合近年来国家和国内学者在数字信号处理方面的创新性贡献，增强学生的民族自信和自豪感，树立正确的价值观和家国情怀。

4. 高等教育层次：本科
5. 课程属性：必修
6. 课程性质：专业课
7. 开课学年学期：大三上学期/秋季
8. 先修课程：（a 必须先修的课程、课程编号，b 建议先修的课程、课程编号）
 - a 工科数学分析 I、II（100172103、100172103）、信号与系统（103052209）
 - b 复变函数与积分变换（100050220）、线性代数 A（100172110）
9. 学时、学分

类别	学时/学分	类别	学时	类别	学时
总学时	64	课堂讲授学时	48	课堂实验学时	16
总学分	4	课下研讨 实践学时	16	学生课下 投入学时	32

注：A、总学时=课堂讲授学时+课堂实验学时（实践环节课程的课下研讨实践学时计入总学时）；

B、总学分：对于普通课 16 学时计 1 学分，实践环节课程 32 学时计 1 学分；

C、课下研讨实践学时：需为师生共同参与的学习时间；

D、教师工作量认定：等于课堂讲授学时+课堂实验学时+课下研讨实践学时。

10. 课程教学形式：普通课程；研究型课程
11. 课程预期学习成果（给出知识能力素养各方面的具体教学结果）

1. 知悉和理解数字信号处理的基本概念、理论与方法，比如数字信号与数字系统、离散时间信号的表示及运算规则、离散傅里叶变换（DFT）及其性质、快速傅里叶变换（FFT）

及其算法机理与特点、IIR 和 FIR 数字滤波器基本结构及其设计方法等。

2. 能够运用课程所学的基本理论与方法，比如 FFT 算法、数字滤波器设计方法等，解决复杂工程问题中有关信号与信息处理方面的实际问题，特别是有关信号的频谱分析、数字滤波及其滤波器的设计等实际问题。

3. 拥有较强的实际动手能力，能够熟练运用 C 语言、Matlab 等软件实现信号的频谱分析与数字滤波，形成理论联系实际的良好习惯，把知识学习与实践能力培养有机结合。

4. 能够驾驭未来社会发展和环境变化对相关专业人才能力与素质要求的大趋势，具备面向信号与信息处理复杂工程问题解决的自主学习能力，具备与社会和同行的良好沟通能力，以及良好的团队协作精神和创新意识。

12. 课程预期学习成果与教学效果评价（如填此项则上一项可不填）

课程预期学习成果 (给出知识能力素养各方面的具体教学结果)	教学效果评价			
	不及格	及格，中	良	优
1. 通过理论教学，使学生掌握数字信号处理的基础知识，并具备解决电子信息系统中涉及到的数字信号处理问题的能力。	完全不掌握数字信号处理的基础知识，或者仅有碎片化的理解。	基本掌握数字信号处理的基础知识，基本具备解决电子信息系统中涉及到的数字信号处理问题的能力，但是知识掌握和能力形成不全面。	较好掌握数字信号处理的基础知识，具备解决电子信息系统中涉及到的数字信号处理问题的能力，但是知识掌握和能力形成稍有欠缺。	能够掌握数字信号处理的基础知识，具备解决电子信息系统中涉及到的数字信号处理问题的能力，知识掌握和能力形成俱佳。
2. 通过课堂教学，使学生能够应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来区分电子信息系统中的那些是数字信号处理所涉及的问题，并能够用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题。	完全不能应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来识别电子信息系统中的数字信号处理问题，不能用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题。	基本可以应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来识别电子信息系统中的数字信号处理问题，基本可以用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题，识别和表达不完善。	可以应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来识别电子信息系统中的数字信号处理问题，能用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题，识别和表达稍有不足。	可以应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来识别电子信息系统中的数字信号处理问题，能用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题，识别和表达能力优秀。

3. 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来选择和掌握电子信息系统中数字信号处理所涉及的信号数学模型，并能够分析求解数学模型得出结论。学生应能掌握验证性实验的原理、基于的数学模型和预期结论。	完全没能力构建数字信号处理所涉及的信号数学模型，或不能求解数学模型，不能了解验证性实验的原理和预期结论。	基本能构建数字信号处理所涉及的信号数学模型和求解数学模型，基本了解验证性实验的原理和预期结论。	能构建数字信号处理所涉及的信号数学模型和求解数学模型，了解验证性实验的原理和预期结论。	能够构建完善的数字信号处理所涉及的信号数学模型，能够正确求解数学模型，掌握验证性实验的原理和预期结论。
4. 通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用所获得的数字信号处理方面的知识，设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元。	完全无能力运用所学知识设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元。	基本有能力运用所学知识设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元，但设计方案不够科学合理。	有能力运用所学知识设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元，但设计方案稍有欠缺。	很好运用所学知识设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元，设计方案完善、科学合理。

13. 课程预期学习成果与所支撑的毕业要求对应关系

毕业要求（指标点）编号	毕业要求（指标点）内容	课程预期学习成果（给出知识能力素养各方面的具体教学结果）
1. 工程知识：指标 1.2	指标点 1.2. 具有信号与信息处理理论与技术专业基础知识，并能用于解决电子信息领域复杂工程问题；	预期学习成果 1：通过理论教学，使学生掌握数字信号处理方面的基础知识，并具备解决电子信息系统中涉及到的数字信号处理问题的能力。
2. 问题分析：指标 2.1 和指标 2.2	指标点 2.1. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和描述电子信息领域复杂工程问题；	预期学习成果 2：通过课堂教学，使学生能够应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理来区分电子信息系统中那些是数字信号处理所涉及的问题，并能够用高等数学、复变函数与积分变换的描述方式来表达这些问题。
	指标点 2.2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和描述电子信息领域复杂工程问题；	预期学习成果 3：通过课堂教学和学生自主学习，使学生能够应用高等数学、复变函数与积分变换的基本原理

	本原理,选择针对电子信息工程领域不同复杂工程问题的数学模型,并通过分析和验证性实验得出有效结论;	来选择和掌握电子信息系统中数字信号处理所涉及的信号数学模型,并能够分析求解数学模型得出结论。学生应能掌握验证性实验的原理、基于的数学模型和预期结论。
3. 设计/开发解决方案: 指标 3.2	指标点 3.2. 能够设计满足解决方案需要的、具有特定要求的单元(部件)、系统或工艺流程,并能通过设计性实践环节检验设计的合理性。	预期学习成果 4: 通过课堂教学和学生自主学习,使学生能够应用所获得的数字信号处理方面的知识,设计符合工程要求的数字信号分析与处理、数字滤波器等单元。

14. 教学内容、学时分配、与进度安排

教学内容(含课下研讨实践学时)	学时分配 (含教学形式)	所支撑的课程预期学习成果	教学方法与策略(可结合教学形式描述)(选填)
课程简介 本课程的性质、地位、任务、内容、学习方式与方法、考核方式、要求 第一章 绪论 信号、数字信号、数字系统;信号处理、数字信号处理、数字信号处理系统组成;数字信号处理优点及应用等。 第二章 离散时间信号与系统分析基础概述 取样定理;取样内插公式、离散时间信号的表示及运算规则、离散时间线性非时变系统、序列和系统的一些概念。	4(课堂讲授)	1、2、3	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师主讲、课堂讨论、课后思考题。(学生课下2)
第三章 离散傅里叶变换(DFT): 问题提出;离散傅里叶级数(DFS)变换;离散傅里叶变换(DFT)变换;DFT的性质;频率取样;DFT的应用;加权技术与窗函数。	13(课堂讲授10、课下研讨实践3)	1、2、3、4	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师讲授,或教师主导,学生自主学习,包括教学PPT制作、课堂讲授、课堂讨论、课后大作业等。(学生课下5)
第四章 快速傅里叶变换(FFT): 问题提出;FFT算法的基本思想;按频率抽取(DIF)的FFT算法;算法原理、结构特点(基2、基4);DIT-FFT与DIF-FFT	11(课堂讲授8、课下研讨实践3)	1、2、3、4	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师讲授,或教师主导,学生自主学习,包括教学PPT制作、课

的比较; N 为复合数的 FFT 算法——统一的 FFT 算法; 分裂基 FFT 算法; 实序列 FFT 算法; 线性调频 Z 变换; FFT 的应用; 细化 FFT 算法 (Zoom FFT)、2-D DFT/FFT 算法等简介。			堂讲授、课堂讨论、课后大作业等。(学生课下 4)
第五章 数字滤波器结构: 概述、IIR 数字滤波器的结构(直接型/转置型、级联型、并联型、格型梯形)、FIR 数字滤波器的结构(直接型、级联型、频率采样型、*格型)。	6(课堂讲授 4、课下研讨 实践 2)	1、2、3、4	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师讲授, 或教师主导, 学生自主学习, 包括教学 PPT 制作、课堂讲授、课堂讨论、课后大作业等。(学生课下 2)
第五章 IIR 数字滤波器设计: 常用模拟低通滤波器: 巴特沃斯滤波器、切比雪夫滤波器; 从模拟滤波器设计数字滤波器的方法: 脉冲响应不变变换法; 从模拟滤波器设计数字滤波器的方法: 双线性变换法; IIR 数字高通/带通/带阻滤波器的频率变换设计。	16(课堂讲授 12、课下 研讨实践 4)	1、2、3、4	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师讲授, 或教师主导, 学生自主学习, 包括教学 PPT 制作、课堂讲授、课堂讨论、课后大作业等。(学生课下 6)
第五章 FIR 数字滤波器设计: 线性相位 FIR 数字滤波器的特点; FIR 数字滤波器的窗函数设计法; FIR 数字滤波器的频率取样设计法; IIR 与 FIR 数字滤波器的比较; *最优方法/计算机辅助设计方法; 均方误差最小准则、最大误差最小化准则、交替定理、线性相位 FIR 滤波器频率响应极值点数的限制、最佳线性相位 FIR 滤波器设计算法、Parks-McClellan 算法	14(课堂讲授 10、课下 研讨实践 4)	1、2、3、4	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师讲授, 或教师主导, 学生自主学习, 包括教学 PPT 制作、课堂讲授、课堂讨论、课后大作业等(学生课下 5)。
课程总结与课程设计简介: 课程内容简要总结、大作业交流展示, 以及课程设计项目介绍。	2(课堂讲授 2)	1、2、3	采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行教学、教师主讲、课堂讨论。
实验/课程设计与答辩: 学生在实验室自主完成课程设计项目、课程设计报告、答辩 PPT 口头报告与答辩。	16(翻转课 堂)	1、2、3、4	采用学生在实验室自主完成课程设计项目、课程设计报告、答辩 PPT 口头报告与答辩。(学生课下 8)

(注: 课下研讨实践学时的教学内容应与课堂教学内容进行详尽度一致的描述, 学生课下投入学时也应予以描述)

15. 考核与成绩评定（平时成绩、期末成绩在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法）

1. 普通课程：闭卷笔试

作业：10%

课堂表现：10%

期中测验：10%

实验：10%

期末：60%

2. 研究型课程：考查

习题作业：15%

专题大作业：25%

课程设计：30%

自主学习成果：20%

课堂讨论与表现：10%

各项考核项目均按照百分制给分，记录在成绩表中，总评成绩时按照各项比例进行加权，然后综合得出考核成绩，60 分以下为不及格，60~69 分为及格，70~79 分为中等，80~89 分为良好，90~100 分为优秀。

16. 教材，参考书：

选用教材：王世一. 数字信号处理. 北京理工大学出版社，2016

参考书：

[1] 程佩青. 数字信号处理教程(第四版)简明版, 清华大学出版社, 2013

[2] A. V. 奥本海姆, R. W. 谢弗, J. R. 巴克. 离散时间信号处理[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2001.

[3] J. G. Proakis, D. G. Manolakis. 数字信号处理(第四版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.

[4] 陈后金主编. 数字信号处理(第3版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.

[5] 朱冰莲编著. 数字信号处理[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.

[6] 吴镇扬. 数字信号处理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

17. 编写教师：刘志文、周治国

编写教师（签字）：

开课单位责任教授（签字）：

开课学院教学副院长（签字）：