

北京工业大学

本科课程教学大纲

Undergraduate Course Syllabi

信息学部

2020 版

通信工程专业

目 录

“电路分析基础-I”课程教学大纲	1
“电路分析基础 II”课程教学大纲	5
“模拟电子技术”课程教学大纲	9
“计算机软件基础”课程教学大纲	15
“数字电路与 FPGA”课程教学大纲	20
“信号与系统 B”课程教学大纲	25
“随机信号分析 B”课程教学大纲	30
“电磁场与电磁波”课程教学大纲	35
“射频与通信电路”课程教学大纲	40
“现代微处理器原理与应用”课程教学大纲	45
“数字信号处理 B”课程教学大纲	52
“通信系统原理 B”课程教学大纲	57
“通信网络基础”课程教学大纲	61
“无线通信”课程教学大纲	65
“高级语言程序设计”课程教学大纲	70
“自动控制原理 II”课程教学大纲	76
“人工智能理论与实践”课程教学大纲	80
“信息论基础”课程教学大纲	85
“网络通信与安全”课程教学大纲	89
“移动通信”课程教学大纲	94
“信息感知技术与应用”课程教学大纲	99
“数字语音处理与编码”课程教学大纲	103
“数字图像处理（双语）”课程教学大纲	110
“DSP 技术与应用 I（双语）”课程教学大纲	115
“光通信原理”（双语）课程教学大纲	120
“射频天线设计与仿真”课程教学大纲	125
“多媒体通信技术”课程教学大纲	129
“卫星通信”课程教学大纲	133

“电磁兼容技术”课程教学大纲.....	137
“智能无线网络技术（双语）”课程教学大纲.....	141
“工业互联网技术”课程教学大纲.....	146
“区块链技术”课程教学大纲.....	151
“5G 与物联网技术”课程教学大纲.....	156
“FPGA 与嵌入式系统高级设计”课程教学大纲	161
“大数据与云计算”课程教学大纲.....	166
“新生研讨课”课程教学大纲.....	171
“离散数学”课程教学大纲.....	175
“学术写作课程”课程教学大纲.....	179
“通信系统建模与仿真”课程教学大纲.....	184
“信息与通信工程学术前沿”课程教学大纲.....	188

“电路分析基础-1”课程教学大纲

英文名称: Circuit Analysis Foundation-1

课程编码: 000111

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高等数学(工)、大学物理 I、线性代数(工)

教材及参考书:

[1] 邱关源, 罗先觉主编, 电路(第5版), 高等教育出版社, 2006

[2] 李翰逊, 简明电路分析基础, 高等教育出版社, 2002

一、课程简介

《电路分析基础-1》是信息类大一学生的必修课, 该课程主要系统论述电路基本理论、直流电路分析和动态电路分析的基本方法共三部分内容。第一部分电路基本理论是在电源和电阻基本元件基础上, 引入电压和电流的约束关系, 在标注参考方向前提下分析电路的电功率, 最后引入基尔霍夫定流和电压定律; 第二部分直流电路分析包括手算电路的基本方法和计算机处理电路的基本方法, 手算电路方法主要是电源的等效和负载的等效, 介绍了戴维南、诺顿定理和叠加定理, 计算机处理电路主要是列写独立的方程, 侧重于节点电压法和回路电流法; 第三部分是动态电路的分析方法, 研究对象是电容和电感组成的电路, 这两种电气元件的电压电流约束关系, 初始值求法及一阶电路的三要素算法。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:**《电路分析基础-1》是从事电工、电子信息技术、通信技术、自动控制与计算机软硬件技术工作的技术人员必须具备的基本理论知识, 是高校电类专业必修的学科基础课。《电路分析基础-1》课程理论严密、逻辑性强, 有广阔的工程背景。通过本课程的学习, 对培养学生严肃认真的科学作风和理论联系实际工程观点, 对培养学生的科学思维能力、分析计算能力、实验研究能力和科学归纳能力都有重要的作用。

它主要研究电路分析理论的基本概念、基本定律、基本定理与基本方法及其在工程实践中的应用, 并通过实验课培养学生动手、实践能力。

通过本课程的学习, 应为学生学习后续课程: 电路分析基础-2、模拟电子电路, 数字电子电路, 信号与系统, 高频电子电路等课程, 打下必要的理论基础, 并为学生参加工作后在创业实践中的“可持续发展”提供必要的知识储备。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点 1-3。

指标点 1-3 能将电路方面的知识和方法用于推演、分析通信电子系统中的复杂工程问题。

(二) 课程目标

1 教学目标: 写明课程拟达到的课程目标, 指明学生需要掌握的知识、素质与能力及

应达到的水平，本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		1-3
1	掌握电路分析的 KCL 和 KVL 定理	●
2	掌握基本元气件电压电流约束关系	●
3	掌握电路化简的基本定理	●
4	掌握常用电工常用仪器仪表	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：培养学生团队协作、勤奋敬业、吃苦耐劳良好风貌，能灵活运用已学理论知识，分析问题，解决问题，敢为人先、勇于创新的开拓精神。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 电路模型	参考方向 (▲)、电功率计算 (▲)、KCL (★) 和 KVL (★)	√	√	√	
第二章 电路等效变换	电阻电路的串联等效 (▲)；含有受控源的等效电阻计算 (★)		√		
第三章 电路一般分析方法	支路电流法 (▲)、节点电压法 (★)、网孔电路法 (▲)			√	
第四章 电路定理	叠加原理 (▲)、戴维南定理 (★) 和诺顿定理 (▲)			√	
第五章 动态电路	电容电感元件 (▲)、初始值电路计算 (▲)、三要素法求解一阶电路 (★)			√	
第六章 电路实验	认识电子元气件 (▲)、熟悉示波器、万用表和信号发生器 (▲)				√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：理论教学和实验教学相结合。根据课程内容的教学要求以及理论与实践相结合的特点，采取包括讲授、举办答疑、留作业、实验、项目驱动、案例教学、线上、线下混合等多种教学模式与方法。

学习方法：根据课程及学生学习特点，提出该门课程的指导和建议。包括本门课程特点的学习策略、学习技巧、自主学习指导、课程延伸学习资料获取途径及信息检索方法、教学网站及学习注意事项、学习效果自我检查方法指导等内容。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
电路模型	电路模型、参考方向、电压、电流、功率及 KCL 和 KVL 定理	3	1	2			6
电路等效变换	电阻串关联、含有受控源电路等效变换	4	1				5
电路一般分析方法	支路电流法、节点分析法和网孔分析法	5	1				6
电路定理	叠加定理、戴维南定理、诺顿定理	5	1	2	1		9
动态电路	电感、电容、零状态、三要素	4	1		1		6
合计		21	5	4	2		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 10%、实验成绩 20%、考试成绩 70%。

平时成绩主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现、主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

实验成绩主要反应学生的动手能力和理论联系实际的能力。成绩评定的主要依据是学生实验的课堂表现和实验完成情况；

考试成绩为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	10	1-3
实验成绩	20	1-3
考试成绩	70	1-3

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
平时					不满足 D 要求
实验					不满足 D 要求
考试					不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：宋建国

批准者：张延华

2020 年 7 月

“电路分析基础 II”课程教学大纲

英文名称: Circuit Analysis Foundation II

课程编码: 0010074

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电路分析基础-I、电路分析基础 II、高等数学(工)、大学物理(工)、线性代数(工)

教材及参考书:

[1] 邱关源, 罗先觉主编, 电路(第 5 版), 高等教育出版社, 2006

[2] 李翰逊, 简明电路分析基础, 高等教育出版社, 2002

一、课程简介

《电路分析基础 II》是信息电类大二学生的必修课, 该课程主要系统论述正弦交流电路的计算方法, 共分成 6 个部分: 第一部分是正弦交流电的基本概念, 引入相量数学工具, 利用阻抗与导纳描述电压和电流的约束关系, 求解交流电路中的有功功率、无功功率、复功率等基本问题; 第二部分是正弦周期电路的分析方法, 用傅立叶级数将激励源函数展开, 取有限项, 求解不同频率下的响应, 然后在时域内用叠加法得到响应; 第三部分是交流电路中的谐振问题, 在谐振频率处, 得到放大的电压或者电流, 用于弱信号跟踪放大; 第四部分是讲解交流电路中的互感电路, 空心变压器和理想变压器的模型与应用; 第五部分是讲解三电源对称的前提下如何求解电路; 第六部分是求解线性二端口电路的 Z 参数、 Y 参数和 T 参数及等效电路。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 《电路分析基础 II》是从事电工、电子信息技术、通信技术、自动控制工作的技术人员必须具备的基本理论知识, 是高校电类专业必修的学科基础课。《电路分析基础 II》课程理论严密、逻辑性强, 有广阔的工程背景。通过本课程的学习, 对培养学生严肃认真的科学作风和理论联系实际的工程观点, 对培养学生的科学思维能力、分析计算能力、实验研究能力和科学归纳能力都有重要的作用。

通过本课程的学习, 应为学生学习后续课程: 模拟电子电路, 数字电子电路, 信号与系统, 高频电子电路等课程, 打下必要的理论基础, 并为学生参加工作后在创业实践中的“可持续发展”提供必要的知识储备。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点 2-3。

指标点 2-3 能将电路方面的知识和方法用于推演、分析通信电子系统中的复杂工程问题;

(二) 课程目标

1 教学目标: 写明课程拟达到的课程目标, 指明学生需要掌握的知识、素质与能力及应达到的水平, 本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		2-3
1	掌握正弦交流电路和三相对称电路的计算	●
2	掌握交流电路的串并联谐振	●
3	掌握非正弦交流电路的一般分析方法	●
4	掌握对称三相电路、二端口的计算方法	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：培养学生团队协作、勤奋敬业、吃苦耐劳良好风貌，能灵活运用已学理论知识，分析问题，解决问题，敢为人先、勇于创新的开拓精神。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 正弦周期交流电路计算	相量 (▲)、交流电功率 (▲)、阻抗 (★)、相量图 (★)	√			
第二章 交流电路谐振	谐振频率 (▲)、品质因素 (★)、串联谐振 (★)、并联谐振 (★)		√		
第三章 非正弦周期电路分析	傅立叶级数 (▲)、平均功率 (★)、时域叠加 (▲)			√	
第四章 互感电路	互感系数 (▲)、互感电压 (★)、转移阻抗 (▲)			√	
第五章 三相对称电路	三相对称电源 (▲)、星三角接法 (▲)、三相功率 (★)			√	
第六章 二端口电路	Z 参数 (▲)、Y 参数 (▲)、T 参数 (▲) 计算				√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：理论教学和实验教学相结合。根据课程内容的教学要求以及理论与实践相结合的特点，采取包括讲授、举办答疑、留作业、实验、项目驱动、案例教学、线上、线下混合等多种教学模式与方法。

学习方法：根据课程及学生学习特点，提出该门课程的指导和建议。包括本门课程特点的学习策略、学习技巧、自主学习指导、课程延伸学习资料获取途径及信息检索方法、教学网站及学习注意事项、学习效果自我检查方法指导等内容。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
正弦周期交流电路	相量、阻抗、功率因数、相量图、功率计算	8	1	4	1		14
交流电路谐振	谐振频率、品质因素、串联谐振、并联谐振	4	1				5
非正弦周期电路分析	傅立叶级数、平均功率、时域叠加	3	1		1		5
互感电路	互感系数、互感电压、转移阻抗、空心变压器、理想变压器	3			1		4
三相对称电路	三相对称电源、三相对称电路计算、三相功率计算	2					2
二端口电路	Z 参数、Y 参数、T 参数计算	2					2
合计		22	3	4	3		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 10%、实验成绩 20%、考试成绩 70%。

平时成绩主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现、主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

实验成绩主要反应学生的动手能力和理论联系实际的能力。成绩评定的主要依据是学生实验的课堂表现和实验完成情况；

考试成绩为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分指标的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标的支撑情况
平时成绩	10	2-3
实验成绩	20	2-3
考试成绩	70	2-3

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
平时	90%~100%出勤、完成作业	80%~89%出勤、完成作业	70%~79%出勤、完成作业	60%~69%出勤、完成作业	不满足 D 要求
实验	90%~100%完成实验达到指标	80%~89%完成实验达到指标	70%~79%完成实验达到指标	基本完成实验	不满足 D 要求
考试	卷面成绩 90~100	卷面成绩 80~89	卷面成绩 70~79	卷面成绩 60~69	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：冯金超

批准者：张延华

2020 年 7 月

“模拟电子技术”课程教学大纲

英文名称: Fundamentals of Analog Circuits

课程编码: 0010126

课程性质: 学科基础必修课

学分: 4.0

学时: 64

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电路分析基础-I、电路分析基础 II

教材及参考书:

[1] 华成英. 模拟电子技术基础 (第五版). 高等教育出版社, 2015

[2] 孙景琪. 模拟电子技术基础. 高等教育出版社, 2016

[3] Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. Electronic Devices and Circuit Theory(Ninth Edition). 电子工业出版社, 2010 年

一、课程简介

模拟电子技术是理论与实践结合的重要学科基础课程之一, 以“问题抽象、电路模型、电路设计与实现”作为问题解决的基本路径。主要内容包括: 基本的电子器件、基本的放大电路及其指标和分析方法、电路反馈原理及其应用、电子电路的频率响、基本的线性运算电路及其应用、基本的非线性电路及其应用、电源电路等。以课程内容结构为主线, 培养学生的系统意识、工程意识和创新意识; 掌握基本概念、基本电路和基本分析方法; 利用 SPICE 仿真工具在问题抽象层面上建模, 在仿真的性能条件下选择适当的电子元器件和电路形式, 在有效验证的基础上实现设计电路。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程相关专业的学科基础必修课。通过本课程的学习, 掌握模拟电路的基本理论、基本知识和基本技能, 为学习后续课程和从事专业工作打下一定基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-3: 能将电路方面的知识和方法用于推演、分析通信电子系统中的复杂工程问题, 利用 SPICE 仿真工具增强模拟电路的实践能力, 掌握电子器件的基本性能; 掌握基本放大电路、模拟集成电路、反馈放大电路的基本理论和基本分析方法; 掌握由模拟集成所组成的高性能放大电路、基本运算电路、信号产生电路和直流稳压电路的基本设计原理和基本应用技术等, 为专业深造打下良好的模拟电子技术基础。

(二) 课程目标

1 教学目标: 通过对常用电子元器件、模拟电路及其系统的分析和设计的学习, 要求学生掌握模拟电子技术的基本概念、基本电路及基本电路分析方法; 培养学生在电子电路综合设计方面的“工程意识”、“系统意思”和“创新意识”; 提高基于 SPICE 工具的系统和电路分析、设计、仿真和验证能力。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		2-3
1	掌握模拟电子技术的基本概念、基本电路及基本电路分析方法	●
2	培养学生在电子电路综合设计方面的“工程意识”、“系统意思”和“创新意识”	●
3	提高基于 SPICE 工具的系统和电路分析、设计、仿真和验证能力。	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：培养学生的坚定的意志、坚强的理想信念，了解国内外行业的发展趋势、家国发展与个人成长的联系，增强民族自信、敢于责任担当，了解具有良好职业素养、行为规范在个人发展的重要性。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	教学目的、课程的基本内容、电子系统与信号、放大系统组成实例▲。以系统的总体结构设计为线索，引导学生站到电路系统的高度上去考虑问题、划分功能模块。在此过程中，重温自顶向下、自底向上设计、模块化等基本方法，了解“工程电路”的设计与应用★。		√	
第二章 常用半导体器件	半导体特性▲、PN 结的形成▲、二极管、BJT、FET 的结构和工作原理▲、二极管、BJT、FET 的外部特性（曲线、方程、参数、模型）★、二极管、BJT、FET 的应用技术★。	√		√
第三章 基本放大电路	放大电路的主要基本指标▲★、放大电路的基本分析方法▲★、放大电路静态工作点的稳定▲★、三种基本放大电路▲★、差分放大电路▲★、互补对称放大电路▲★、FET 放大电路▲★、复合管电路▲。多级放大电路的耦合方式★、多级放大电路及其动态分析▲。	√		√
第四章 窄带选频放大电路	概述（宽带与窄带之分，典型电路）▲、晶体管的网络参数模型（混合 π 型等效电路、H 参数模型、Y 参数模型）▲★、典型选频放大电路（单调谐放大电路）▲★、放大电路的稳定性★、放大电路的噪声★，掌握单调谐放大器的电压增益、功率增益、通频带和矩形系数计算▲★。		√	√
第五章 功率放大电路	A 类、B 类和 C 类等几种功率放大电路工作原理和特点▲★，提高电路输出效率的原则▲★，主要介绍 B 类互补跟随功放 OCL 和单电源互补对称功放 OTL 工作原理和输出功率、功耗和集电极效率的计算▲★。掌握丙类调谐功		√	

	放的工作原理、电路组成、等效电路★★，主要指标的计算、放大器工作状态的调整▲。			
第六章 集成运算放大电路	集成运放中的电流源电路▲、单极型及双极型典型模拟集成电路、集成运放的性能指标及低频等效电路、集成运放种类及选择▲、集成运放的使用注意事项。基本运算电路▲、模拟乘法器及其应用★、有源滤波电路▲、专用放大电路★。	√		√
第七章 放大电路的频率响应与滤波电路	频率响应的基本分析方法和波特图★★、BJT 的高频等效电路模型、FET 的高频等效电路模型、单级放大电路的频率响应★★、集成放大电路的频率响应▲。	√		
第八章 反馈放大电路及波形产生电路	反馈的基本概念及判断方法★★、四种基本反馈放大电路▲、深度负反馈放大电路放大倍数的分析与计算方法▲、负反馈对放大电路性能的影响、负反馈放大电路的稳定性分析。RC 正弦波振荡电路★★、LC 振荡器的线路与分析★★、振荡器的稳定性▲、晶体振荡器、电压比较器▲、非正弦波发生电路、信号转换电路★。		√	
第九章 直流稳压电源	整流电路▲、滤波电路▲、并联稳压电路▲、串联稳压电路▲、开关稳压电路★。	√		√
第十章 模拟电路与系统的设计与电路分析	模拟电路与系统的设计方法▲、模拟电路与系统的调试与故障处理▲、模拟电路与系统的计算机仿真▲、模拟电路与系统的设计举例、模拟电路与系统实际举例的分析。	√		√
第十一章 频率变换电路	概述（调制与解调的概念波形频谱）★★、调幅信号★★、调幅的实现与解调、调频信号★★、调频的实现与鉴频、混频电路★、反馈控制电路★。	√	√	

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课堂讲授为主，讨论为辅。课堂教学首先要使学生掌握模拟电子技术课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法；其次配合范例仿真演示讲授课程内容，充分考虑学生的先修课基础和接受新知识的能力，随时接受学生反馈；最后引导学生就重点难点开展研究型学习，并注重方法和技能的培养。讨论要求引导和掌控所讨论核心的问题，鼓励、包容不同见解，激发学生研究的热情。

使用线上多媒体课件要求做好预习和复习，适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。积极探索和实践研究型教学，课堂教学注重从提出问题，到求解思路分析，再到实际应用的教学思路，从而培养学生的工程应用能力。

学习方法：使用线上多媒体课件要求做好预习，按照任务，做好仿真验证。课堂重视对基本理论的理解与应用，在理论指导下进行实践，避免经验主义和教条主义。实验案例要从实际问题入手，设计抽象模型，进行合理的电路选择和仿真，最后实现电路功能。

仔细研读教材，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握基本概念的精髓和分析方法的核心思想，并适当选读参考书的相关内容，对比记忆。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 绪论	1. 模拟信号 2. 典型模拟电路系统简介（直流稳压电源、信号源、扩音机等电子设备的框图与说明）3. 理想运算放大器的电路模型及简单应用 4. 电子设计自动化简介（EDA）5. 模拟电子技术课程的特点与学习思考	1			1		2
第二章 常用半导体器件	1. 半导体的基本知识与 PN 结 2. 半导体二极管及应用电路 3. 特殊二极管及应用 4. 半导体三极管（BJT）	2					2
第三章 基本放大电路	1. 概述 2. 基本共发射极放大电路 3. 分压偏置型共发射极放大电路 4. 共集电极放大电路 5. 共基极放大电路 6. 共 e-c、共 e-b 放大电路 7. 场效应管及场效应管放大电路 8. 多级放大电路 *9. 放大电路电压增益的控制	10	2				12
第四章 窄带选频放大电路	1. 概述（宽带与窄带之分，典型电路）2. 晶体管的网络参数模型（混合 π 型等效电路、H 参数模型、Y 参数模型）3. 典型选频放大电路（单调谐放大电路）4. 放大电路的稳定性 5. 放大电路的噪声	5			1		6
第五章 功率放大电路	1. 概述（A、B、C、D 四类放大电路的区别与特点）2. 宽频带功率放大电路 OTL、OCL、BTL 等电路 3. D 类（丁类）宽带功放的电路组成及 PWM 4. C 类选频功率放大电路 5. 功率合成与分配 6. 集成功率放大电路	4					4
第六章 集成运算放大电路	1. 概述 2. 集成运放中的直流电流源 3. 差分放大电路 4. 模拟乘法电路 5. 集成运算放大器的主要参数 6. 集成运算放大器在信号放大与运算中的应用 7. 集成运算放大器在信号变换方面的应用 8. 电流模集成运算放大器 9. 宽频带集成运放芯片举例	5	1				6
第七章 放大电路的频率响应与滤波电路	1. 概述 2. 共发射极放大电路的频率响应 3. 共集电极、共基极放大电路的频率响应 4. 放大电路的瞬态响应（阶跃响应）5. 滤波电路的基本知识 6. 低通滤波电路与高通滤波电路 7. 带通滤波电路与带阻滤波电路 8. 开关电容滤波电路 9. 集成滤波电路及应用	8	1		1		10
第八章 反馈放大电路及波形产生电路	1. 概述 2. 负反馈对放大电路性能指标的影响 3. 四类负反馈放大电路 4. 正弦波振荡电路概述 5. RC 正弦波振荡电路 6. LC 正弦波振荡电路 7. 石英晶体振荡电路 8. 其他类波形产生电路 9. 负反馈放大器稳定性能的分析	8			2		10

第九章 直流稳压 电源	1. 直流稳压电源的电路组成及主要技术指标 2. 变压、整流、滤波 3. 串联调整型直流稳压电路 4. 三端集成稳压电路 5. 开关型直流稳压电路 6. DC-DC、DC-AC 等的变换电路 7. 直流稳流电路 8. 晶闸管及应用电路	4					4
第十章 模拟电路 与系统的 设计与电 路分析	1. 模拟电路与系统的设计方法 2. 模拟电路与系统的调试与故障处理 3. 模拟电路与系统的计算机仿真 4. 模拟电路与系统的设计举例 5. 模拟电路与系统实际举例的分析	2	1		1		4
第十一章 频率变换 电路	1. 概述（调制与解调的概念波形频谱） 2. 调幅信号 3. 调幅的实现与解调 4. 调频信号 5. 调频的实现与鉴频 6. 数字调制信号 7. 混频电路 8. 反馈控制电路	3			1		4
合计		52	5		7		64

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

该门课程考核环节及各环节的成绩占比，各考核环节、考核内容对毕业要求拆分指标点的支撑情况。

平时成绩 40%（作业等 30%，其它 10%），考试成绩 60%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 30%主要是线上课程的仿真任务、课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 60%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40%	作业完成质量、课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求 2-3 达成度的考核。
考试成绩	60%	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 2-3 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	正确理解题意，概念清楚，求解过程逻辑清晰，书面工整，答案正确	正确理解题意，概念清楚，求解过程逻辑清晰，书面工整，答案存在少量错误	正确理解题意，概念清楚，求解过程逻辑较为清晰，答案存在少量错误	基本正确理解题意，概念基本清楚，求解具有基本步骤，答案基本正确	不满足 D 要求
其他	自我约束强，课堂表现极好	自我约束好，课堂表现好	自我约束一般，课堂表现一般	自我约束差，课堂表现差	不满足 D 要求
考试	全面掌握课程核心内容、基本概念和原理清晰，解决复杂问题能力强	较好掌握课程核心内容、基本概念和原理清晰，解决复杂问题能力较强	基本掌握课程核心内容、基本概念和原理清晰，解决复杂问题能力较好	部分掌握课程核心内容、基本概念和原理清晰，解决复杂问题能力一般	< 60
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：刘军华、孙直申、孙景琪

批准者：张延华

2020 年 7 月

“计算机软件基础”课程教学大纲

英文名称: Fundamentals of Computer Software

课程编码: 0010112

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高级语言程序设计、高级语言程序设计课设

教材及参考书:

[1]汪友生, 张小玲, 刘芳等. 计算机软件基础, 清华大学出版社, 2016.12

[2]严蔚敏, 李冬梅, 吴伟民 著, 数据结构 (C 语言版 第 2 版 附微课视频), 人民邮电出版社, 2017

[3]李春葆, 数据结构简明教程 (第 2 版), 清华大学出版社, 2019

一、课程简介

本课程是非计算机专业本科生学习计算机软件技术基础知识的综合性基础课程。课程内容以数据结构为主, 同时包含软件工程和操作系统的基础知识。一个软件的生存周期包括计划期、开发期和运行期, 开发期的软件设计、软件编码需要掌握包括线性数据结构(线性表、栈、队列、串和数组)、非线性数据结构(树和图)、排序和查找等方面的知识。而计划期、运行期的主要工作, 包括需求分析、软件的设计方法、软件的测试维护等构成软件开发这部分内容。另外, 软件是在计算机里运行的, 需要占用计算机系统资源, 资源管理部分介绍相关知识。数据结构与算法、软件开发技术、资源管理技术等三部分构成了一个软件生命周期的完整知识架构。课程重点和难点是数据的表示和处理。

二、课程地位与目标

(一)课程地位: 本课程是电子信息工程和通信工程专业本科生的一门学科基础必修课, 是计算机类课程的基础课程, 在本专业课程体系中具有重要的基础地位。通过本课程学习应使学生了解和掌握计算机软件技术的基本理论和数据处理方法, 结合先修课程高级语言程序设计, 可为后续的专业课程以及毕业设计开发应用软件打下基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 3-2: 能基于相关科学原理和方法, 正确表达电子系统和信号信息处理应用中的复杂工程问题。

本课程包含有数据结构和操作系统、软件工程的基础知识, 学生可以了解到计算机系统管理资源的相关技术以及软件开发的一般方法, 可用于正确表达电子系统和信号信息处理应用中的复杂工程问题。

指标点 6-2: 能够掌握电子系统设计、信号处理领域相关的软件编程语言、模拟软件及计算机软硬件工具, 用于对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

计算机软件基础属于在掌握计算机操作系统原理和软件工程方法基础上, 提高编程水平

的课程，掌握本课程的知识，对完成相关的计算机应用系统设计开发提供支持。

（二）课程目标

1 教学目标：培养学生利用计算机软件技术解决问题的能力基本思路与能力，以及算法设计与分析、程序设计与实现专业基本能力。掌握程序设计技术和进行应用软件开发所必要的基本知识，具有初步的软件分析、算法与数据库的设计、软件设计的能力。掌握开发应用软件所必需的软件基础知识，在理解计算机系统软件特点的基础上，采用较好的数据结构和开发方法，结合本专业完成对较为复杂应用系统的分析、计算与设计。该目标分解为以下子目标。

目标 1：掌握常用的数据结构及其应用，学会合理组织数据、有效地处理数据；

目标 2：组合运用基本数据结构和经典算法，编写出解决实际应用的良好程序；

目标 3：了解软件的设计与分析方法，具备从事软件开发、测试、维护和软件项目管理的能力；

目标 4：了解操作系统对资源的控制和管理，实现软件的高效有序执行。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		3-2	6-2
1	掌握常用的数据结构及其应用，学会合理组织数据、有效地处理数据	●	
2	组合运用基本数据结构和经典算法，编写出解决实际应用的良好程序	●	
3	了解软件的设计与分析方法，具备从事软件开发、测试、维护和软件项目管理的能力		●
4	了解操作系统对资源的控制和管理，实现软件的高效有序执行		●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在本课程的教学过程中，培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、专业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中，着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力，培养爱国主义情怀和奋斗精神，提高学生的道德情操、法律意识和工程素质，真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标 1：通过学习数据的逻辑结构、存储结构等，让学生学习遵守规则，培养严谨的工作作风；

目标 2：应用算法表达实际问题，建立起利用专业知识建模解决实际计算问题的意识和兴趣，促进学科素养的提升，使学生热爱自己的专业，增强研究问题的信心；

目标 3：通过编程练习，让学生理解解决复杂问题的基本思路，树立科学研究的自信心；

目标 4：通过教学过程中对操作系统、软件工程等内容的介绍，以及我国国产软件的现状，让学生理解开发国产自主软件的迫切性，体现爱国主义情怀；

目标 5：通过实践编程实践，培养学生独立解决问题的能力、探索能力和创新能力。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 绪论	计算机软件的一些基本概念及发展概况，数据结构的基本概念，算法的基本概念以及算法描述和评价方法。	√	√		
第二章 线性数据结构	线性表、栈、队列、串、数组等线性数据结构的基本概念、基本操作、顺序存储和链式存储方法，常用算法的实现和应用实例	√	√		
第三章 非线性数据结构	树与二叉树的基本概念、性质、存储结构、遍历方法以及典型应用；图的基本概念、存储结构、遍历方法以及典型应用。	√	√		
第四章 排序查找	典型排序算法如直接插入排序、简单选择排序和冒泡排序的基本思想和排序过程，了解快速排序、希尔排序、堆排序及归并排序的实现方法。典型查找算法如掌握顺序查找、折半查找的方法及过程描述，了解分块查找，掌握二叉排序树及哈希查找几种方法。哈希表的建立过程及处理冲突的方法。	√	√		
第五章 资源管理	操作系统的形成与发展，操作系统的基本概念和常用术语，操作系统的进程管理、存储管理和文件管理等基本功能。			√	√
第六章 软件开发	软件工程概念、软件需求分析、软件的设计方法、软件编程与测试、以及软件的维护。			√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主（32 学时），配合实验课程（16 学时）。课内讲授推崇探究型教学，适当结合线上线下混合式教学模式，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生理解并掌握基本理论知识。实验教学则提出基本要求，引导学生独立完成各数据结构的设计与实现。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取各种数据结构的基本特性，设计算法。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对数据结构以及相关基础算法的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第 1 章	绪论	2.5					2.5
第 2 章	线性表	2					2
第 2 章	栈	1.5					1.5
第 2 章	队列	1.5			0.5		2
第 2 章	串	1.5					1.5
第 2 章	数组	1.5			0.5		2
第 3 章	树和二叉树	4			0.5		4.5
第 3 章	图	3					3
第 4 章	排序	3			0.5		3.5
第 4 章	查找	3			0.5		3.5
第 5 章	资源管理	3					3
第 6 章	软件开发	3					3
合计		29.5			2.5		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 30%（作业等 15%，其它 15%），考试成绩 70%。

平时成绩中的其它 15%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 15%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例%	主要考核内容
作业	15	作业完成的质量，对应毕业要求指标点 3-2、6-2 达成度的考核。
其它	15	考勤、课堂提问、平时表现（含课堂测验），对应毕业要求指标点 3-2、6-2 达成度的考核。
期末考试	70	规定的考试内容掌握情况，对应毕业要指标点 3-2、6-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业					不满足 D 要求
考试					不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：汪友生、张新峰、刘芳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“数字电路与 FPGA”课程教学大纲

英文名称: Digital Circuit and FPGA

课程编码: 0010657

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.5

学时: 56

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 大学物理 I、电路分析基础-I、电路分析基础 II

教材及参考书:

[1] 江捷, 马志成等. 数字电子技术基础. 北京工业大学出版社, 2009.10

[2] 康磊, 李润洲, 数字电路设计及 Verilog HDL 实现 (第二版). 西安电子科技大学出版社, 2019.01

[1] 阎石. 数字电子技术基础 (第五版). 高等教育出版社, 2006.05

[2] 康华光. 电子技术基础 (第五版). 高等教育出版社, 2006.12

[3] 江捷. 数字电子技术基础学习指导. 北京工业大学出版社, 2010.02

[4] 黄继业, 潘松等. EDA 技术与 VerilogHDL (第 3 版). 清华大学出版社, 2017.12

一、课程简介

数字电路与 FPGA 课程是电子信息领域的技术基础课程, 主要讲授常用半导体器件的工作原理、数字电子电路的原理及其 FPGA 设计与实现。通过课程教学, 使学生掌握数字电子技术领域的基本概念、基本理论、基本方法和基本能力, 了解该领域的新技术、新发展、新方法; 使学生具有运用 EDA 软件分析数字电路的能力, 掌握利用 FPGA 器件设计数字电路的新方法; 使学生具有较强的实验能力, 能够使用常规的电子仪器 and FPGA 器件, 通过实验安装调试数字电路, 具备进行实验研究的初步能力; 具有较强的查阅电子技术资料的能力和通过网络获取相关信息的能力, 为学习后续专业课程和从事专业工作打下基础。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 数字电路与 FPGA 的教学是高等学校电子信息类、电气信息类及其各相关专业的重要技术基础课, 课程受益面很宽, 又是使学生获得数字电子技术领域的基本知识、基本理论和基本技能的入门性课程。在教学过程中, 综合运用先修课程中所学的相关知识和技能, 结合各种实践教学环节进行多种教学活动, 是培养高素质电子设计人才和学生创新意识的重要途径, 可为进一步学习相关专业课程和从事专业工作打下基础, 其在专业培养目标中起着具有承上启下的桥梁作用。

本课程支撑的毕业要求指标点:

指标点 2-3: 能将电路方面的知识和方法用于推演、分析通信电子系统中的复杂工程问题;

数字电路与 FPGA 属于本专业类的技术基础课程之一, 掌握该课程的基础知识和理论, 有助于培养学生将数字电路理论用于解决通信工程领域复杂工程问题的能力, 并能够设计难

度较大的数字电路系统。

（二）课程目标

1 教学目标：本课程的教学目标是使学生掌握数字电子电路领域的基本概念、基本理论、基本方法、基本技能，能够把理论学习与实践设计紧密结合，具有理论与工程实际相结合的能力和不断实践和创新的潜力，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		2-3
1	掌握数字电子技术领域的基本概念、基本理论、基本知识和基本能力，了解电子技术的新技术、新方法、新发展	●
2	掌握数字电子技术课程内容，理论联系实际，具有运用所学知识解决实际问题的意识和能力。	●
3	具有运用计算机分析和设计数字电路的能力，掌握利用硬件语言实现进行数字电子系统设计的新方法。	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：本课程将培养学生为提升我国电子信息发展水平的理想信念和责任担当，寓价值观引导于知识传授之中，以立德树人为基本任务，以学生“成才、成事、成功”为目标，培养健康、自信、好学、明达，知识宽、视野宽、思路宽的优秀人才。

三、课程教学内容

本课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）		
		1	2	3
第一章 数字系统设计概论	数字量与模拟量、数字信号与模拟信号、数字电路与模拟电路、数字信号的表示、数字电路的特点及分类、常用数制及相互转换（▲）、二进制数的原码/反码/补码表示法、二进制数补码运算、常用编码及特点（★）、数字系统的设计方法（▲）、EDA 技术基础。	√	√	√
第二章 数字电子技术基础	基本逻辑运算（▲）、常用复合逻辑运算、基本公式、常用公式、代入定理、反演定理、对偶定理、逻辑函数及其表示法、逻辑函数的公式化简法和卡诺图化简法（▲）、二极管/三极管/MOS 管的开关特性（▲）、TTL 门电路和 CMOS 门电路的逻辑功能及其电气特性（▲，★）、TTL 门电路与 CMOS 门电路的接口。	√	√	
第三章 Verilog 硬件描述语言	Verilog HDL 程序的基本结构、Verilog HDL 基本语法（▲）、Verilog HDL 运算符（▲）、Verilog HDL 建模方式（包括门级建模、数据流建模、行为建模等）、模块化的电路设计（▲，★）、分层次电路设计、任务和函数的使用、Quartus/Vivado 开发流程、开发环境的建立。			√

第四章 组合逻辑电 路	组合逻辑电路的基本概念、组合逻辑电路的分析和设计方法（▲）、常用集成组合逻辑电路、竞争-冒险问题（★）、Verilog HDL 组合逻辑电路设计方法、常用组合逻辑电路（包括加法器、编码器、译码器、数据选择器、数据分配器、数值比较器、奇偶产生/校验电路）的 Verilog HDL 设计（▲）。	√	√	√
第五章 时序逻辑电 路	触发器的逻辑功能及工作原理、基本触发器/同步触发器/主从触发器/边沿触发器的工作原理和触发翻转特点（▲）、各种触发器的逻辑功能及其转换原理和方法、时序逻辑电路的概念和特点、时序逻辑电路的分析与设计方法（▲）、有限状态机、状态编码、典型集成时序逻辑电路的工作原理和应用时序逻辑电路概述（★）、常用时序电路的 Verilog HDL 设计（▲）。	√	√	√
第六章 脉冲波形产 生电路	用 555 定时器构成施密特触发器、单稳态触发器和多谐振荡器，波形分析方法和主要参数计算、DDS 波形产生原理与电路结构。	√	√	
第七章 数-模和模 -数转换	数-模转换和模-数转换的基本原理（▲）、常见的 D/A 和 A/D 典型电路及特点，包括权电阻网络型 D/A 转换器、倒 T 形电阻网络型 D/A 转换器、D/A 转换器的主要技术指标、并行比较型 A/D 转换器、逐次逼近型 A/D 转换器、双积分型 A/D 转换器的原理与结构。	√	√	
第八章 FPGA 器件 与设计实例	可编程逻辑器件概述、存储器结构及工作原理、简单 PLD 原理与结构、复杂可编程逻辑器件 CPLD 原理与结构、现场可编程门阵列 FPGA 的原理与结构、FPGA 的编程（▲）、分频器和 DDS 的 FPGA 设计（★）。			√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取讲授、研讨、小组合作、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。在课堂教学中，力求“以问题激发兴趣、以问题引领内容”，从创设问题情境出发，激发学生的学习兴趣 and 动力，营造和谐、有序、健康的教学氛围。再通过降解复杂问题，使未知问题向已知问题转化，引导学生探索体验知识的发生、发展过程。

学习方法：根据课程及学生学习特点，建议学生把握三个环节。第一，听课环节。有效听讲是高效学习的关键，可以使学习事半功倍。第二，作业环节。作业既是巩固所学内容，也是对学习效果的检验，是课堂学习的延伸。第三，实验环节。实验是学习内容的应用，要理论联系实际，提升运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	数字系统设计概论	2					2
2	数字电子技术基础	10					10
3	Verilog 硬件描述语言	4					4
4	组合逻辑电路	12	2				14
5	时序逻辑电路	12	2				14
6	脉冲波形产生电路	3					3
7	数-模和模-数转换	3					3
8	FPGA 器件与设计实例	6					6
合计		52	4				56

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 20%（作业等 10%，其它 10%），考试成绩 80%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现，如课堂测验、课堂互动等；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 80%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对数字电路的基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，考察学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	课内外作业的完成质量，课堂练习参与度及其完成质量等，对应毕业要求 2-3 达成度的考核。
考试成绩	80	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 2-3 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	完全掌握教学内容，具有很强的运用理论知识解决问题的能力。	较好掌握教学内容，具有较强的运用理论知识解决问题的能力。	掌握教学内容，能够较好地运用理论知识解决问题。	基本掌握教学内容，运用理论知识解决问题的能力一般。	不满足 D 要求
考试	完全掌握教学内容，具有很强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好掌握教学内容，具有较强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握教学内容，能够较好地运用理论知识解决复杂问题。	基本掌握教学内容，运用理论知识解决复杂问题的能力一般。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：黎海涛

批准者：张延华

2020 年 7 月

“信号与系统 B”课程教学大纲

英文名称: Signals and Systems

课程编码: 0010712

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.5

学时: 56

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高等数学(工)、线性代数(工)、复变函数与积分变换、电路分析基础-1、电路分析基础II

教材及参考书:

[1] 张延华, 刘鹏宇, 信号与系统(第二版), 机械工业出版社, 2017.9

[2] Alan V. Oppenheim, et al., Signals and Systems(Second Edition), Prentice Hall 1997

[3] Edward W. Kamen, et al. Fundamentals of Signals and Systems Using the Wbe and MATLAB. Third Edition(英文影印版). 北京: 电子工业出版社, 2007

[4] 郑君里, 应启珩. 信号与系统(第三版). 高等教育出版社, 2011.3

一、课程简介

信号与系统课程主要研究确定性信号的特性、线性时不变系统的特性以及信号驱动线性时不变系统时的基本分析方法,在信号分析方面主要研究连续和离散信号建模的基本理论和方法,内容包括:连续和离散信号的模型描述,连续周期信号的傅立叶级数,连续非周期信号的傅立叶变换、连续信号的拉普拉斯变换、离散信号(序列)的 z 变换等。在系统分析方面,主要研究连续及离散系统的各种描述方法,包括:连续系统微分方程模型、离散系统差分方程模型,系统传递函数的概念及其计算。在分析方法应用方面,则主要研究卷积积分、卷积和以及傅立叶变换、拉普拉斯变换和 z 变换等变换域方法。

该课程是学习《数字信号处理》、《现代通信原理》、《自动控制理论》等后续课程所必备的基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 信号与系统课程是电子信息、通信工程、自动化、计算机等专业重要的学科基础课。支撑北京工业大学电子信息类(电子信息工程和通信工程)培养方案中毕业要求的第2、3、5、7项。通过本课程的学习,使学生掌握信号分析与线性系统分析的基本概念、基本理论及分析方法;能对科学及工程应用中的一般系统建立数学模型,并进行分析求解。

该课程是学习《数字信号处理》、《现代通信原理》、《自动控制理论》等后续课程所必备的基础。

本课程支撑北京工业大学电子信息类(电子信息工程和通信工程)培养方案中毕业要求14条中的第2、3、5和7条。

2-4 工程知识: 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决电子信息类(含

通信专业)领域的复杂工程问题;

3-2 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达,并通过文献研究分析电子信息类(含通信专业)专业的复杂工程问题,以获得有效结论;

5-1 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对电子信息类(含通信专业)复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理结论;

7-2 工程与社会:能够基于电子信息工程专业相关背景知识进行分析,评价电子信息工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。

(二) 课程目标

1 教学目标:本课程拟达到的课程目标如下

本课程基于工程数学和系统分析方法,讨论连续和离散时间信号、傅里叶级数、傅里叶变换、拉普拉斯变换和 z 变换等基础内容。强化了系统方程(微分和差分方程)、图(方框图和仿真框图)与系统传递函数之间的内在联系,突出了它们与变换域系统响应的关系。通过对时域、频域重要概念及其时-频转换关系的深入讨论,引入不同领域且具有实际应用背景的真实数据以及逼近工程实际问题的应用案例,强化了物理概念、应用数学和工程背景的深入理解与融合,使学生在处理多域(时/频/s/ z 域)问题时思路清晰,能够自由地从一个域转换到另一个域。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表1。

表1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-4	3-2	5-1	7-2
1	连续和离散时间信号、傅里叶级数、傅里叶变换、拉普拉斯变换和 z 变换的基本概念和基本分析方法	●	◎		
2	系统方程(微分和差分方程)、图(方框图和仿真框图)与系统传递函数之间的内在联系	◎	●	◎	
3	通过对时域、频域重要概念及其时-频转换关系的深入讨论,强化物理概念、应用数学和工程背景的深入理解与融合	◎	◎	●	
4	引入不同领域且具有实际应用背景的真实数据以及逼近工程实际问题的应用案例				●

注:●:表示有强相关关系,◎:表示有一般相关关系,○:表示有弱相关关系

2 育人目标:本课程注重物理现象与过程的数学描述,将方法论贯穿于教学的全过程中,培养学生对基本概念、基本理论、基本方法的理解、掌握和灵活应用。

目标1:通过科学学习信号与系统课程的重要知识体系,培养学生严谨的工作作风;

目标2:通过对时域、频域重要概念及其时-频转换关系的深入讨论,强化物理概念、应用数学和工程背景的深入理解与融合,建立起利用专业知识解决实际问题的能力,提升学生科学素养;

目标3:通过引入不同领域且具有实际应用背景的真实数据以及逼近工程实际问题的应

用案例，培养学生具有开阔的视野和应对复杂工程问题的能力；

目标 4：在处理多域（时/频/s/z 域）问题时引导学生能够自由地从一个域转换到另一个域，培养学生的探索精神和创新能力。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）				
		1	2	3	4	5
第一章 绪论	信号：1) 概念、分类▲2) 工程实例▲ 系统：1) 概念、数学模型▲2) 典型系统实例▲	√				
第二章 连续时间信号与系统	信号模型：1) 信号的运算和特性▲2) 奇异函数族▲★3) 常用工程信号 系统模型：1) 系统的特性▲★2) 卷积积分及性质▲★3) LTI 系统的微分方程及求解★4) 微分方程系统的特性▲	√	√			
第三章 离散时间信号与系统	离散序列模型：1) 序列的运算及分解 2) 卷积和与相关性▲★3) 单位样值响应▲★ 离散系统模型：1) 差分方程系统的特征▲★	√	√			
第四章 傅里叶分析	傅里叶级数：1) 三角函数系▲★2) 傅里叶级数及系数的对称性 3) 收敛条件▲4) 频谱的概念▲★5) 傅里叶级数的性质★ 傅里叶变换：1) 傅里叶变换定义及性质▲2) 广义傅里叶变换▲★3) 傅里叶逆变换▲ 采样和重构：1) 信号的采样和重构▲★			√	√	√
第五章 拉普拉斯变换与系统函数描述	拉普拉斯变换：1) 定义、收敛域及性质▲2) 单边拉普拉斯变换及其性质▲3) 拉普拉斯逆变换▲ 微分方程变换域分析：1) 求解含初始条件的微分方程▲★2) 传递函数与单位冲激响应▲★3) 系统的响应▲★4) 电路的传递函数▲ 相似性原理：1) 电气系统与机电系统的相似性▲★			√	√	√
第六章 z 变换	定义与收敛域：1) 双边 z 变换▲2) 零点、极点和 z 平面▲3) 逆 z 变换▲★4) 极点位置和序列的形式▲★ 传递函数概念：1) 传递函数▲★2) 系统的响应▲★3) 频率响应函数▲★ 差分方程变换域分析：1) 单边 z 变换▲2) 系统方程与 z 变换解▲★			√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程教学以课堂讲授为主、课堂讨论为辅，同时配合项目驱动和案例教学模式，引入必要的程序演示或工程案例。

学习方法：本课程的教学重点和难点主要集中在信号模型及分析与系统模型及分析这两个最基本的概念及方法的展开上。重点和难点内容包括两个卷积(卷积积分与卷积和)和三个线性变换(傅里叶变换，拉普拉斯变换，Z 变换)。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 绪论	信号；系统	2					2
第二章 连续时间信号与系统	信号模型；系统模型；LTI 系统的状态变量模型	12	1		1		14
第三章 离散时间信号与系统	离散序列模型；离散系统模型	8	1		1		10
第四章 傅里叶分析	傅里叶级数；傅里叶变换采样和重构；采样和重构	10	1		1		12
第五章 拉普拉斯变换与系统函数描述	拉普拉斯变换；微分方程变换域分析；似性原理	8	1		1		10
第六章 z 变换	定义与收敛域；传递函数概念；差分方程变换域分析 22	6	1		1		8
合计		46	5		5		56

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 30%（作业等 20%，其它（含企业导师授课）10%），考试成绩 70%。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	平时成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）占 10%；作业占 10%。主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。对应毕业要求 2-4、3-2、5-1 达成度的考核。企业导师授课占 10%，考核学生信息接受及报告完成质量，对应毕业要求 7-2 达成度的考核。
考试成绩	70	考试成绩占 70%，为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。对应毕业要求 2-4、3-2、5-1 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
研讨	深度参与并有自己的见解	积极参与并较好掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
考试	对问题理解透彻，解题正确并能灵活运用	较好掌握及运用基本概念、理论、方法	一般性掌握及运用基本概念、理论、方法	基本掌握及运用基本概念、理论、方法	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：张延华

批准者：张延华

2020 年 7 月

“随机信号分析 B”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Random Signal Analysis B

课程编码: 0010667

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 概率论与数理统计、复变函数与积分变换、电路分析基础、信号与系统

教材及参考书:

[1]郑薇, 赵淑清, 李卓明. 随机信号分析 (第三版). 电子工业出版社, 2015

[2]王永德. 随机信号分析 (第 5 版). 电子工业出版社, 2020

[3]李晓峰, 周宁, 傅志忠等. 随机信号分析 (第 5 版). 电子工业出版社, 2018

[4]常建平, 李海林. 随机信号分析, 科学出版社, 2006

[5]罗鹏飞, 张文明. 随机信号分析 (第二版). 国防科技大学出版社, 2012

一、课程简介

随机信号分析是信息学部信息与通信工程学院为通信工程、电子信息工程两个专业本科生开设的一门学科基础必修课。本课程的任务是讲解随机信号的时域和频域特性及随机信号通过系统之后的基本规律,使学生掌握随机信号分析的基础知识和基本方法,并将其用于分析本专业相关的复杂工程问题,为学生解决复杂工程问题奠定基础。本课程的教学内容重点是:随机信号基础知识、特征函数、平稳随机过程的基本概念与性质、各态历经过程、平稳过程的功率谱、高斯过程、随机信号通过线性系统;教学内容的难点:平稳随机过程、平稳过程的功率谱、随机过程通过线性系统。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程已成为通信工程及其相关学科重要的学科基础课。本课程作为一门专业必修课,在整个专业知识结构中起着承上启下的作用。通过本课程的学习,学生需要掌握随机信号分析和处理的基本概念、基本理论和基本分析方法,这为学习后续课程《通信系统原理》、《数字信号处理》、《数字语音处理与编码》及从事信号处理研究工作打下坚实基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-4 能将信号处理相关知识和方法用于推演、分析通信信号和信息处理领域的复杂工程问题。

指标点 3-1 能运用相关科学原理,识别和判断通信系统、通信信号及信息处理应用等的复杂工程问题的关键环节。

(二) 课程目标

1 教学目标: 面向新世纪、新工科专业人才培养的要求,紧跟当代电子信息领域内技

术的发展。课程旨在通过各种教学环节,使学生掌握随机信号基本理论知识和科学的思维方法以及一些重要的随机过程;能对工程中随机问题建立数学模型,为解决实际问题奠定基础,以此培养学生分析问题、解决问题的能力,使本科生既有追踪当代科技前沿的理论功底,又具有一定的利用随机信号分析原理解决当前工程技术问题的初步能力。具体分为如下四个目标。

目标 1: 掌握随机变量的基础知识、随机变量的特征函数、随机信号的实用分布律;

目标 2: 掌握随机过程的统计特性、数字特征及特征函数、平稳过程时域和频域特性、高斯过程与白噪声;

目标 3: 掌握随机信号经过线性系统的时域与频域特性、典型线性系统对随机信号的响应;

目标 4: 了解窄带随机过程和马尔科夫过程及其应用。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		2-4	3-1
1	掌握随机变量的基础知识、随机变量的特征函数、随机信号的实用分布律;	●	●
2	掌握随机过程的统计特性、数字特征及特征函数、平稳过程时域和频域特性、高斯过程与白噪声;	●	●
3	掌握随机信号经过线性系统的时域与频域特性、典型线性系统对随机信号的响应;	●	●
4	了解窄带随机过程和马尔科夫过程及其应用。	●	●

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标: 在本课程的教学过程中,培养学生深刻理解“必然性存在于偶然性之中,并通过大量的偶然性表现出来”这一辩证法思想,培养学生实事求是、坚持真理的信念,摒弃用侥幸心理来解决问题的思维方式。通过这门课程,学生将掌握随机信号分析的思维方法并熟练运用相关的技术,为他们将来走上通信工程及其相关岗位顺利工作做好准备,为国家发展和民族复兴做贡献奠定基础。该目标分为以下两个子目标。

目标 1: 通过学习随机信号基础,让学生理解随机变量的静态不变特征;通过学习随机过程和随机序列,使学生理解随机信号的随时间变化的动态确定特征;深刻理解必然性存在偶然性之中的辩证规律。

目标 2: 在上述基础上,通过进一步学习系统对随机信号的响应,我们让学生掌握随机信号经过线性系统的规律,为他们走上工作岗位进行系统的分析与设计做了技术准备,同时通过思维方法的训练,为其进行创新性研究奠定了基础。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 随机信号基础	随机变量及其分布 (▲)，随机变量的函数变换 (★)，随机变量及其函数的数字特征 (▲)、随机变量的特征函数 (★)、随机信号的实用分布律	√			
第二章 随机过程	随机过程的统计特性 (▲)、数字特征及其特征函数 (▲)、平稳随机过程 (▲)、各态历经过程 (▲)、随机过程的微分和积分 (★)、平稳随机过程的功率谱 (★)、高斯过程和白噪声 (▲)		√		
第三章 系统对随机信号的响应	线性系统的响应 (▲)、线性系统输出的分布特性 (▲)、线性系统输出的数学期望及其相关函数 (▲)、线性系统输出的功率谱密度 (★)、典型随机系统对随机信号的响应 (★)			√	
第四章 窄带随机过程与马尔科夫过程	希尔伯特变换、窄带随机过程的特点及其解析表示、马尔科夫链、隐马尔科夫链及其模型 (自学)				√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主，课堂讨论和作业为辅。使用多媒体课件，配合板书和范例讲授课程内容，结合线上和线下混合式教学模式，使学生理解并掌握随机信号分析的基本概念、基本理论和基本方法。适当引导学生阅读相关的文献资料，扩大其知识视野，培养自学能力。

学习方法：明确学习各阶段的重点任务，强调抽象公式的物理概念理解，强调理论联系实际，掌握随机信号分析的思维方法，切忌死记硬背。学生要做到课前预习，课堂中认真听课，积极思考，课后及时复习；仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，深入理解基础知识并熟练应用。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
0	绪论与随机变量的基本概念	1					1
1	随机变量的基本概念	1					1
1	随机变量的函数变换、随机变量及其函数数字特征	2					2
1	随机变量的特征函数、随机信号分布律	2	1				3
2	随机过程的概念及统计特性、数字特征、特征函数	2					2
2	平稳随机过程和序列	2	1				3
2	各态历过程过程和序列	2					2
2	随机过程的微分和积分	2					2
2	平稳随机过程功率谱	2	1				3
2	高斯过程与白噪声	1	1				2
3	线性系统对随机信号的响应	2					2
3	线性系统输入的分布特性	1					1
3	线性系统输出的数学期望及自相关函数	2					2
3	线性系统输出的功率谱密度	2					2
3	典型线性系统对随机信号的响应	2					2
	随堂考试	2					2
合计		28	4				32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 30%（作业等 20%，其它 10%），考试成绩 70%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 20%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例%	主要考核内容
作业	20	通过作业题目训练，考核学生对基本知识点理解、掌握和应用的程度，对应毕业要求指标点 2-4、指标点 3-1 达成度的考核。
其它	10	考勤、课堂提问、平时表现（含课堂测验），对应毕业要求指标点 2-4、指标点 3-1 达成度的考核。
期末考试	70	试卷内容覆盖大纲要求学生掌握的主要知识点，主要考核学生对课程基本内容的掌握情况，对应毕业要求指标点 2-4、指标点 3-1 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	正确理解题意，解答过程概念清楚，理论理解到位，求解过程逻辑清晰，书面整洁，答案正确。	正确理解题意，解答过程概念清楚，求解步骤逻辑较为清晰，答案中有少量计算错误。	正确理解题意，解答过程概念比较清楚，求解步骤逻辑较为清晰，答案中有少量逻辑错误和计算错误。	基本理解题意，解答过程概念基本清楚，求解步骤基本清晰，答案基本正确。	不满足 D 要求
考试	考题题意理解正确，解答问题中概念清楚、逻辑清晰，答案正确。	考题题意理解正确，解答问题中概念清楚、逻辑清晰，答案中存在少量计算错误。	考题题意理解正确，解答问题中概念比较清楚、逻辑较为清晰，答案中存在少量计算错误和逻辑错误。	题意理解基本正确，解答问题中概念基本清楚、逻辑基本清晰，答案基本正确。	不满足 D 要求
其他	按时上课，全勤，课堂回答问题正确。	按时上课，无故缺勤 1 次，课堂回答问题正确。	迟到或早退 1 次、无故缺勤两次，课堂回答问题基本正确。	迟到或早退 2 次，无故缺勤 3 次，课堂回答问题基本正确。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：张新峰、冯金超、王琪

批准者：张延华

2020 年 7 月

“电磁场与电磁波”课程教学大纲

英文名称: Electromagnetism Field and Electromagnetism Wave

课程编码: 0007263

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.0

学时: 48

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 大学物理 I

教材及参考书:

[1] 谢处方, 饶克谨编. 《电磁场与电磁波》. 高等教育出版社(第五版), 2019.10

[2] 林志瑗, 杨铨让, 沙玉钧编. 《电磁场工程基础》, 高等教育出版社, 1983.06

[3] 周建华, 游佰强译. 《工程电磁学基础》, 机械工业出版社, 2006.09

一、课程简介

一切电现象, 都会产生电磁场, 而电磁波的辐射与传播规律, 是一切无线电活动的基础。“电磁场与电磁波”是多种学科的交叉点, 它不仅是微波、天线、电磁兼容的理论基础, 而且各种现代通信方式都是以电磁波携带信息的方式来实现的。因此, 电磁场与电磁波是通信技术的理论基础, 是通信工程专业本科学生的知识结构中重要组成部分。本课程主要包括针对场描述中的矢量分析基础、电磁场的基本规律、静态电磁场及其边值问题分析、时变电磁场、均匀平面波在无界空间中的传播、均匀平面波的反射与透射、导行电磁波。本课程理论性、系统性很强, 逻辑严谨, 使学生掌握场和波的有关定理、定律等的物理意义及数学表达式, 熟悉一些重要的电磁场问题的数学模型的建立过程以及分析方法, 培养学生正确的思维方法和分析问题的能力, 使学生学会用“场”的观点去观察、分析和计算一些简单、典型的场的问题, 为后续课程打下坚实的理论基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是工科通信工程本科生必修的一门专业基础课。本课程在大学物理(电磁学)的基础上, 着重阐述电磁场与电磁波的基本概念、原理、规律和基本分析方法, 及其在工程实际中的应用。使学生进一步认识并掌握电磁场与电磁波的物理本质、基本规律和基本分析方法, 培养学生对电磁问题的分析与求解能力, 并为学习相关的后续课程(如《微波技术》、《射频与通信电路》、《射频天线设计与仿真》、《电磁兼容》等课程)或深入研究电磁理论打下必要的基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点3.1: 能运用相关科学原理, 识别和判断通信系统、通信信号及信息处理应用等的复杂工程问题的关键环节。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握“电磁场与电磁波”中的基本概念、基本理论、基本方法, 在此基础上再学会具体问题的分析和求解。本课程包括电磁场与电磁波两大部分, 电磁场部分是

在《电磁学》课程的基础上，运用矢量分析的方法，描述电场和磁场的基本物理概念，在总结基本实验定律的基础上给出电磁场的基本规律，研究电磁场的分析方法。电磁波部分主要是介绍有关电磁波在各种介质中的传播规律。其教学目标包括：

- (1) 掌握电磁场与电磁波基本概念，以及问题描述和处理方法。
- (2) 训练电磁场问题的数学模型的建立过程以及分析方法。
- (3) 增强理论结合实际能力，获得正确的思维方法和分析问题的能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		3.1
1	掌握电磁场与电磁波基本概念，以及问题描述和处理方法	●
2	训练电磁场问题的数学模型的建立过程以及分析方法	◎
3	增强理论结合实际能力，获得正确的思维方法和分析问题的能力	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在讲解课程的基本概念、基本理论、基本方法的过程中，具体知识点和实际应用相结合，尤其突显我国在电磁场和电磁波领域的发展和商用情况，同时介绍我国的专家学者在该领域的贡献，展现我国科学家爱党爱国的高尚情操和美德，最终向同学们传达中国科学家们在微波领域对世界的贡献，彰显中华民族在科技崛起、复兴道路上的卓越成就。具体可通过介绍我国古代在电磁学领域的发现和应用，让学生们了解我国古代对电磁应用发展的贡献；介绍我国抗日战争时期革命先烈利用电磁波技术为抗日战争胜利的贡献，我国磁悬浮列车、歼-20 等的发展，向学生展示我国一直在进行民族独立、技术创新的道路上一直持续奋发前行，培养学生的专业自信、科技自信、民族自信和祖国自信。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 矢量分析	介绍矢量代数；三种常用的正交坐标系；标量场和梯度 (▲★)；矢量场的通量与散度 (▲★)；散度定理 (★)；矢量场的环流与旋度 (▲★)；斯托克斯定理 (★)；无旋场与无散场；拉普拉斯运算与格林定理；亥姆霍兹定理。	√	√	
第二章 电磁场的基本规律	介绍电荷守恒定律，以及电荷分布和电流分布 (▲)；真空中静电场的基本规律，包括库仑定律 (▲)、电场强度 (▲)、静电场的散度与旋度；真空中恒定磁场的基本定律，包括安培力定律 (▲)、磁感应强度 (▲)、恒定磁场的散度与旋度；媒质的电磁特性，包括介电常数、磁化和传导特	√	√	√

	定；电磁感应定律和位移电流；麦克斯韦方程组（▲★）；电磁场的边界条件（▲★）			
第三章 静态电磁场及其边值问题的解	静电场分析，包括静电场的基本方程和边界条件（▲★）、电位函数（▲★）、导体系统的电容（▲★）、静电场能量（▲★）和静电力（▲）；导电媒质中的恒定电场分析，包括恒定电场的基本方程和边界条件、恒定电场与静电场的比拟（▲★）；恒定磁场分析，包括恒定磁场的基本方程和边界条件（▲★）、矢量磁位函数、导体系统的电感（▲★）、恒定磁场能量和磁场力；泊松方程和拉普拉斯方程（▲★）；静电场的边值问题及解的唯一性定理（▲★）；边值问题的类型（★）；镜像法（▲★）；分离变量法（★）；有限差分法方程；差分方程的求解方法。	√	√	√
第四章 时变电磁场	波动方程（▲★）；电磁场的位函数；电磁能量守恒定律（▲）；唯一性定理；时谐电磁场（▲★）和时谐电磁场的复数表示（▲★）；复矢量的麦克斯韦方程（★）；能流密度矢量（★）；复电容率和复磁导率（★）。	√	√	
第五章 均匀平面波在无界空间中的传播	理想介质中的均匀平面波（▲★），包括波函数和传播特点；电磁波的极化（▲★）；均匀平面波在导电媒质中的传播（▲★）；色散与群速（★）。	√	√	√
第六章 均匀平面波的反射与透射	均匀平面波对分界平面的垂直入射（▲★）；均匀平面波对多层介质分界平面的垂直入射（▲）；均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射（★）。	√	√	√
第七章 导行电磁波	导行电磁波概论；矩形波导（▲★），包括场分布和传播特性；传输线。	√		√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程以课堂讲授为主，使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。积极探索和实践研究型教学。从提出问题，到求解思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。课程辅以线上教学手段（日新学堂），通过发布线上预习内容、线上讨论、线上章节测试等形式，加强学生对课程内容的理解。

学习方法：根据各章节的情况，每一章布置适量的课外作业，包括基本概念题、解答题、证明题、综合题等，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度。同时，搭配线上思考题、线上讨论题以及线上视频，启发学生课程知识点在实际中的应用，进一步深入理解扩展的内容。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	合 计
第一章 矢量分析	介绍矢量代数；三种常用的正交坐标系；标量场和梯度；矢量场的通量与散度；散度定理；矢量场的环流与旋度；斯托克斯定理；无旋场与无散场；拉普拉斯运算与格林定理；亥姆霍兹定理。	6	1				7
第二章 电磁场的基本规律	介绍电荷守恒定律，以及电荷分布和电流分布；真空中静电场的基本规律，包括库仑定律、电场强度、静电场的散度与旋度；真空中恒定磁场的基本定律，包括安培力定律、磁感应强度、恒定磁场的散度与旋度；媒质的电磁特性，包括介电常数、磁化率和传导率；电磁感应定律和位移电流；麦克斯韦方程组；电磁场的边界条件	8	1				9
第三章 静态电磁场及其边值问题的解	静电场分析，包括静电场的基本方程和边界条件、电位函数、导体系统的电容、静电场能量和静电力；导电媒质中的恒定电场分析，包括恒定电场的基本方程和边界条件、恒定电场与静电场的比拟；恒定磁场分析，包括恒定磁场的基本方程和边界条件、矢量磁位函数、导体系统的电感、恒定磁场能量和磁场力；泊松方程和拉普拉斯方程；静态场的边值问题及解的唯一性定理；边值问题的类型：镜像法；分离变量法；有限差分法方程；差分方程的求解方法。	8	2				10
第四章 时变电磁场	波动方程；电磁场的位函数；电磁能量守恒定律；唯一性定理；时谐电磁场和时谐电磁场的复数表示；复矢量的麦克斯韦方程；能流密度矢量；复电容率和复磁导率。	4					4
第五章 均匀平面波在无界空间中的传播	理想介质中的均匀平面波，包括波函数和传播特点；电磁波的极化；均匀平面波在导电媒质中的传播；色散与群速。	5	1				6
第六章 均匀平面波的反射与透射	均匀平面波对分界平面的垂直入射；均匀平面波对多层介质分界平面的垂直入射；均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射。	4	1				5
第七章 导行电磁波	导行电磁波概论；矩形波导，包括场分布和传播特性；传输线。	4	1				5
机动	综合复习	2					2
合计		41	7				48

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 30%（作业等 20%，其它 10%）和考试成绩 70%两部分。

平时成绩中的作业等 20%是课后作业，包括一些计算题、简答题和证明题，主要考察学生对所学知识掌握的程度以及自主学习的能力。平时成绩中的其它 10%是课堂参与，主要考察学生的出勤率、课堂互动、课堂测验、线上讨论、线上思考题等。对应毕业要求 2 达成度的考核。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验，强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，对应毕业要求 2 达成度的考核。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	考核各阶段需要掌握的基本概念、理论和分析方法，课堂参与度及其完成质量，对应毕业要求 3 达成度的考核。
考试成绩	70	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 3 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并熟练掌握相关内容	积极参与并较好掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
考试	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：蔡轶珩，陈华敏

批准者：张延华

2020 年 7 月

“射频与通信电路”课程教学大纲

英文名称: Radio Frequency and Communication Circuits

课程编码: 0010145

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.5

学时: 56

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电磁场与电磁波、电路分析基础-1、电路分析基础II、模拟电子技术

教材及参考书:

[1]文光俊, 谢甫珍, 李建. 无线通信射频电路技术与设计. 电子工业出版社, 2010.10

[2]陈邦媛. 射频通信电路(第三版). 科学出版社, 2020.03

[3]孙景琪, 赛景波, 曹小秋, 司鹏搏. 高频电子线路. 高等教育出版社, 2015.12

一、课程简介

《射频与通信电路》是通信专业重要的专业基础课, 主要讲述射频通信系统功能电路的基本原理及实现方法。各个功能电路虽然经历了电子管、晶体管、场效应、集成电路及大规模集成系统等不同的实现过程, 但是各个功能电路输入信号与输出信号的变换关系是没有变化的, 即基本原理没有变。本课程培养学生在电子信息、通信及相关领域从事科学研究、教学、科技研发工作时具有射频电路分析、设计的能力。主要包括: 通信收发信机的结构及应用、射频元器件及电路模型、传输线理论、Smith 圆图及应用方法、射频网络分析、阻抗匹配与调谐、射频放大器、幅度调制解调电路、角度调制解调电路及混频电路等。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的一门专业基础课。通过本课程的学习, 学生可以获得和掌握通信电路的基本理论、基本知识和基本技能, 为学习后续课程和从事专业工作打下一定基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 3-3: 针对通信电路、通信信号及信息处理领域的复杂工程问题, 能够通过文献研究, 从多个角度对复杂工程问题进行分析表达。掌握用于解决复杂工程问题所需的射频电路基础知识。通过课程的学习, 使学生掌握通信收发信机的结构及应用、射频元器件及电路模型、传输线理论、Smith 圆图及应用方法、射频网络分析、阻抗匹配与调谐、射频放大器、幅度调制解调电路、角度调制解调电路及混频电路等知识, 为从事射频通信系统的分析与设计工作打下良好的基础。

指标点 5-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。通过射频通信系统单元知识的学习使学生理解并掌握射频系统分析和设计的一般流程和方法, 为针对复杂工程问题提出切合实际的解决方案打下良好基础。

(二) 课程目标

1 教学目标：使学生熟悉并理解射频电路的基本分析模型，掌握射频电路的基本分析工具及基本分析方法，理解并掌握基本射频单元电路的原理、分析和设计方法。在教学过程中，学生受到严格的科学思维和科学研究初步训练，逐步培养能在通信工程等领域从事科学研究、教学、科技开发、产品设计及技术管理等工作。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		3-3	5-1
1	熟悉并理解射频电路的基本分析模型	●	
2	理解并掌握射频电路的基本分析工具及基本分析方法	●	
3	理解并掌握基本射频单元电路的原理、分析和设计方法		●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：本课程教学过程中穿插灌输培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、职业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (*)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 通信收发信机的结构及应用	各种无线通信接收机和发射机的结构、主要技术指标及应用。重点掌握零中频接收机结构▲*。	√		
第二章 射频元器件及电路模型	射频电路的基本元件：射频电阻、射频电容、射频电感、射频二极管、射频晶体管、射频场效应管的射频特性及电路模型▲。	√		
第三章 传输线理论	平行双线▲、同轴线、波导、微带线▲、共面波导、倒置微带线、悬置微带线、槽线等各类传输线结构；传输线集总元件电路模型分析▲*；Smith 圆图及应用▲*。	√		
第四章 射频网络分析	射频网络的 Z/Y/H/T/ABCD 参数矩阵及参数定义、物理意义及应用；S 参数矩阵的定义及物理意义▲*，S 参数的测量方法与矢量网络分析仪的关系▲*，S 参数与反射系数、阻抗等的关系及应用▲；信号流图；Z/Y/H/T/ABCD/S 等参数的转换关系。		√	
第五章 阻抗匹配与调谐	Smith 圆图阻抗匹配的便捷性；L 型、 π 型、T 型集总参数阻抗匹配方法▲；传输线阻抗匹配、集总参数元件-传输线组合式匹配方法▲*、短截线法阻抗匹配方法；阻抗匹配与调谐的关系；渐变线宽带匹配方法▲*；渐变线宽带匹配；微带功分器、谐振器。		√	
第六章 射频放大器	射频放大器的稳定性、增益、噪声、输出功率▲；射频放大器的偏置电路▲、阻抗匹配▲、稳定电路；射频低噪声放大器、功率放大			√

	器的拓扑结构▲、设计要点和设计步骤；射频功率放大器的线性化技术和功率增强技术*。			
第七章 幅度调制解调 电路	幅度调制的基本原理与方法；模拟乘法电路的工作原理及双差动模拟乘法电路的分析；调幅的基本电路▲；调幅实际电路分析；检波的基本原理与方法；各种检波电路的分析与指标的计算▲*；集成电路系统中的检波电路。			√
第八章 角度调制解调 电路	调角的基本方法；变容管直接调频电路的分析，调频电路实例▲；间接调频（由调相至调频）电路的分析▲；鉴频的基本原理与方法▲；各种鉴频的实际电路，特别是集成电路系统中鉴频电路的分析；限幅器的基本工作原理与电路。			√
第九章 混频电路	混频的基本工作原理、分析方法；晶体管、集成电路混频电路与乘法器混频电路▲；混频器噪声系数▲*；正交混频电路▲*；混频器中的组合频率干扰与非线性失真，1dB 压缩点、3dB 压缩点、三阶及五阶互调▲*。			√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课堂讲授为主，讨论为辅。课内讲授要求条理清晰，逻辑明确，充分考虑学生的先修课基础和接受新知识的能力，随时接受学生反馈，引导学生就重点难点开展研究型学习，并注重方法和技能的培养。讨论要求引导和掌控讨论核心问题，鼓励、包容不同见解，激发学生研究的热情。

学习方法：明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容。仔细研究社会环境中的射频电子产品中高频电路的工作原理，从系统的角度分析其中射频电路的设计方法及技巧。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 通信收发信机的结构及应用	各种无线通信接收机和发射机的结构、主要技术指标及应用。重点掌握零中频接收机结构。	2					2
第二章 射频元器件及电路模型	射频电路的基本元件：射频电阻、射频电容、射频电感、射频二极管、射频晶体管、射频场效应管的射频特性及电路模型。	2					2
第三章 传输线理论	平行双线、同轴线、波导、微带线、共面波导、倒置微带线、悬置微带线、槽线等各类传输线结构；传输线集总元件电路模型分析；Smith 圆图及应用。	6	2				8

第四章 射频网络分析	射频网络的 Z/Y/H/T/ABCD 参数矩阵及参数定义、物理意义及应用；S 参数矩阵的定义及物理意义，S 参数的测量方法与矢量网络分析仪的关系，S 参数与反射系数、阻抗等的关系及应用；信号流程图；Z/Y/H/T/ABCD/S 等参数的转换关系。	6	2				8
第五章 阻抗匹配与调谐	Smith 圆图阻抗匹配的便捷性；L 型、 π 型、T 型集总参数阻抗匹配方法；传输线阻抗匹配、集总参数元件-传输线组合式匹配方法、短截线法阻抗匹配方法；阻抗匹配与调谐的关系；渐变线宽带匹配方法。微带功分器、谐振器；渐变线匹配。	7	2		1		10
第六章 射频放大器	射频放大器的稳定性、增益、噪声、输出功率；射频放大器的偏置电路、阻抗匹配、稳定电路；射频低噪声放大器、功率放大器的拓扑结构、设计要点和设计步骤；射频功率放大器的线性化技术和功率增强技术。	7	2		1		10
第七章 幅度调制解调电路	幅度调制的基本原理与方法；模拟乘法电路的工作原理及双差动模拟乘法电路的分析；调幅的基本电路；调幅实际电路分析；检波的基本原理与方法；各种检波电路的分析与指标的计算；集成电路系统中的检波电路。	4	1				5
第八章 角度调制解调电路	调角的基本方法；变容管直接调频电路的分析，调频电路实例；间接调频（由调相至调频）电路的分析；鉴频的基本原理与方法；各种鉴频的实际电路，特别是集成电路系统中鉴频电路的分析；限幅器的基本工作原理与电路。	4	1				5
第九章 混频电路	混频的基本工作原理、分析方法；晶体管、集成电路混频电路与乘法器混频电路；混频器噪声系数；正交混频电路；混频器中的组合频率干扰与非线性失真，1dB 压缩点、3dB 压缩点、三阶及五阶互调。	4	1			1	6
合计		42	11		2	1	56

六、考核与成绩评定

课程成绩包括：平时成绩 20%（作业等 10%，其它 10%），考试成绩 80%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 80%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	作业完成质量、课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求 2、4、7、8 达成度的考核。
考试成绩	80	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 2、4、7、8 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	正确理解题意，解答过程概念清楚，理论理解深刻，求解过程逻辑清晰，答案正确。	正确理解题意，解答过程概念清楚，求解步骤逻辑比较清晰，答案中有少量计算错误。	正确理解题意，解答过程概念比较清楚，求解步骤逻辑清晰，答案中有少量错误。	基本理解题意，解答过程概念基本清楚，答案基本正确。	不满足 D 要求
考试	考题题意理解正确，解答问题中概念清楚、逻辑清晰，答案正确。	考题题意理解正确，解答问题中概念清楚、逻辑清晰，答案中存在少量计算错误。	考题题意理解正确，解答问题中概念比较清楚、逻辑较为清晰，答案中存在少量错误。	题题意理解基本正确，解答问题中概念基本清楚、逻辑基本清晰，答案基本正确。	不满足 D 要求
其他	按时上课，全勤，课堂回答问题正确。	按时上课，无故缺勤 1 次，课堂回答问题正确。	迟到或早退 1 次、无故缺勤两次，课堂回答问题基本正确。	迟到或早退 2 次，无故缺勤 3 次，课堂回答问题基本正确。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：赛景波

批准者：张延华

2020 年 7 月

“现代微处理器原理与应用”课程教学大纲

英文名称: Theory and Application of Modern Microprocessor

课程编码: 0010697

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.5

学时: 56

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电路分析基础-1、电路分析基础Ⅱ、模拟电子技术、数字电路与 FPGA、计算机软件基础、高级语言程序设计

教材及参考书:

[1] 余春暄, 左国玉等. 80×86/Pentium 微机原理及接口技术第 3 版. 机械工业出版社, 2015 年 6 月

[2] 严海蓉, 薛涛, 曹群生, 时昕. 嵌入式微处理器原理与应用——基于 ARM Cortex-M3 微控制器(第二版). 清华大学出版社, 2019 年 2 月

[3] 靳国杰, 张戈, 胡伟武. 龙芯应用开发标准教程. 人民邮电出版社, 2018 年 12 月

[4] 胡振波. 手把手教你设计 CPU——RISC-V 处理器篇. 人民邮电出版社, 2018 年 5 月

一、课程简介

现代微处理器原理与应用是在电路分析、数字电路、软件基础等课程的基础以 x86、龙芯、RISC-V、ARM 等当前主流微处理器为背景, 通过对计算机系统的内部结构、工作原理、应用系统设计等方面的讲授, 以及对学生设计能力的训练, 使学生从理论和实践上掌握微处理器的结构及工作原理、指令系统、存储器及其接口电路设计、计算机接口技术的概念、数据传输方式以及部分简单智能接口电路的设计及编程等, 为学习后续课程以及开发、设计、使用计算机微处理器及应用系统打下良好的基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业本科生的专业基础课, 是本专业本科生学习和掌握计算机硬件知识的入门课。课程以数字电路与 FPGA、模拟电子技术等课程为基础, 将硬件电路内容延伸到微处理器、内存、接口等, 使简单电路扩展组成电路系统; 同时以计算机软件基础、高级语言程序设计等课程为基础, 将软件内容从高级语言, 向底层的汇编语言扩展, 并将硬件与软件结合在一起, 因此, 本课程是连接硬件电路和软件控制课程的纽带和主干。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点:

指标点 4-1 掌握通信系统、通信信号及信息处理应用系统、计算机应用系统的基本设计开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素。

本课程通过详细讲解计算机微处理器内部结构、指令系统、存储器设计、接口电路设计等方面内容, 让学生掌握通信系统和信息处理应用系统的核心——微型计算机系统的组成及其设计方法, 能够培养学生利用简单硬件电路实现通信系统复杂功能的能力, 能够提升学生

编程能力和硬件控制能力，为进一步智能通信系统开发和设计打下基础。同时本课程可以帮助学生建立控制逻辑和硬件电路间的联系，为通信微处理器系统设计打下基础。

指标点 6-1 了解通信电路及系统设计、信号处理等方向的常用仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性；

现代微处理器原理与应用属于专业基础课，不但讲解现代流行的 x86、ARM、龙芯、RISC-V 等微处理器系统各个部分的原理及设计方法，还详细讲解了与之相关的指令系统。学习理论知识的同时，还通过分组实验，实现学生对设计微处理器相关的常用仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，对每种微处理器的优缺点进行对比分析理解。

（二）课程目标

1 教学目标：课程通过课堂教学、习题与实践相结合，使学生建立并掌握微机系统及嵌入式系统的基本概念，深入理解当前主流微处理器内部结构及其工作机制，掌握微处理器基本理论、基本方法，在系统级上再认识硬件电路设计和程序算法设计，提升微处理器系统问题求解的水平，增强系统理论和实践结合能力。使学生具备微处理器应用系统软件、硬件开发的初步能力：

1. 掌握计算机系统及微处理器相关的基本概念；
2. 掌握微处理器应用系统的基本设计方法；
3. 增强理论结合实际能力，掌握实现基本硬件和软件系统级协同设计能力；
4. 培养系统能力和面向系统构建的交流和团队协作能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		4-1	6-1
1	使学生建立并掌握微机系统及嵌入式系统的概念，理解当前主流微处理器内部结构及其工作机制	●	⊙
2	掌握微处理器应用系统的基本设计方法	●	●
3	理论结合实际能力，掌握并实现基本硬件和软件系统级协同设计能力	●	●
4	培养系统能力和面向系统构建的交流和团队协作能力	●	◎

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，⊙：表示有弱相关关系

2 育人目标：本课程是计算机系统的核心部件——微处理器（CPU）的原理及应用设计课程。由于当前我国在该领域距离世界先进水平还有较大差距，几大主流指令集体系均为国外机构建立，甚至我国的龙芯系列 CPU 也是基于国外制定的指令集标准设计，且芯片性能、应用生态还有较大差距。经本课程的学习，学生对 CPU 的发展历史、主流微处理器的分类及性能特点、结构组成、应用系统设计方法等内容的学习，促使学生树立为建立我国独立自主的核心芯片这一理想信念，增强家国情怀及树立我国在 CPU 核心领域的民族自信和成为我国芯片设计主力军的责任担当具有重要作用；经过本课程的学习，使学生系统掌握 CPU

系统及应用设计方法,提升学生开展技术研究的职业素养。教学过程中,融入学术道德理念,以规范学生后续科研技术行为、树立正确的价值观。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑,详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章计算机概论	1.1 计算机系统组成及性能指标 1.2 数制及其转换▲1.3 计算机的编码▲	√	√	√	
第二章微处理器基本概念	2.1 微处理器的基本概念 2.2 微处理器的发展历程及趋势 2.2.1 指令集架构的历史 2.2.2 国内外 CPU 的发展现状 2.2.3 现代微处理中的新技术 量子计算机、类脑计算机、CPU+人工智能处理器等 2.3 微处理器的分类及基本结构▲★	√	√	√	
第三章微处理器中的流水线技术	3.1 指令执行过程 3.2 流水线的概念 3.2.1 流水线的起源 3.2.2 不同架构 CPU 的流水线特点分析 3.3 流水线中的乱序 3.4 流水线中的反压 3.5 流水线中的冲突	√	√	√	
第四章 微处理器架构及分类	4.1 架构的概念及分类▲4.2 x86 架构的发展与特点 4.3 ARM 架构的发展与特点▲4.4 MIPS 架构的发展与特点★4.5 RISC-V 架构发展与特点▲4.6 各类架构的总结与对比▲	√	√		√
第五章寄存器	5.1 8086/8088 寄存器组织▲★5.2 Cortex-M3 寄存器组织▲★5.3 MIPS 寄存器组织▲★5.4 RISC-V 寄存器组织▲★5.5 各类寄存器组织的总结与对比▲★		√	√	√
第六章寻址	6.1 寻址的定义 6.2 寻址方式的分类及特点▲★6.3 8086 微处理器的寻址方式简介▲6.4 ARM 微处理器的寻址方式简介▲6.5 龙芯微处理器寻址方式简介▲6.6 RISC-V 寻址方式简介▲		√	√	√
第七章微处理器指令系统	7.1 微处理器指令的结构及分类▲★7.2 X86 指令集 7.3 ARM 指令集 7.4 MIPS 指令集 7.5 RISC-V 指令集 7.6 不同架构微处理器指令的对比▲★		√	√	√
第八章存储器	8.1 存储器的基本概念、分类▲★8.2 高速缓冲存储技术 8.3 片内存储系统 8.4 片外存储系统▲★EMC、DDR、FLASH 8.5 现代存储卡技术 CF 卡、SM 卡、MMC 卡、SD 卡、MS 卡、XD 卡、TF 卡、NANO 卡		√	√	√
第九章 I/O 接口技术	9.1 I/O 系统的功能和组成 9.2 串行与并行总线接口 9.3 DMA 技术		√	√	√
第十章 低速 I/O 接口	10.1 定时器工作原理及应用▲★10.1.1 内核定时器 10.1.2 系统定时器 10.2 串口工作原理及应用▲★10.3 中断的基本概念及分类▲★10.4 中断向量控制▲★		√	√	√
第十一章高速 I/O 接口	11.1 PCIE 接口工作原理及应用 11.2 USB 原理及应用▲11.3 雷电接口应用 11.4 M.2 接口概况 11.5 HDMI 接口概况 11.6 以太网应用▲11.7 Wi-Fi 应用▲		√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主（48 学时），实验为辅（8 学时）。讲授过程中，结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生循序渐进。实验教学则提出基本要求，引导学生独立（按组）完成系统的设计与实现。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基础知识的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，最后实现电路——计算机——程序设计——实现硬件控制。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章计算机概论	1.1 计算机系统组成及性能指标	1			0.5		1.5
	1.2 数制及其转换	1					1
	1.3 计算机的编码	1					1
第二章微处理器基本概念	2.1 微处理器的基本概念	1					1
	2.2 微处理器的发展历程及趋势	0.5					0.5
	2.3 微处理器的分类及基本结构	1.5					1.5
第三章微处理器中的流水线技术	3.1 指令执行过程	1					1
	3.2 流水线的概念	1					1
	3.3 流水线中的乱序	0.5					0.5
	3.4 流水线中的反压	0.5					0.5
	3.5 流水线中的冲突	0.5					0.5
第四章微处理器架构及分类	4.1 架构的概念及分类	1			0.5		1.5
	4.2 x86 架构的发展与特点	1					1
	4.3 ARM 架构的发展与特点	1					1
	4.4 MIPS 架构的发展与特点	1					1
	4.5 RISC-V 架构发展与特点	1					1
	4.6 各类架构的总结与对比	1					1
第五章寄存器	5.1 8086/8088 寄存器组织	1					1
	5.2 Cortex-M3 寄存器组织	1					1
	5.3 MIPS 寄存器组织	1					1

	5.4 RISC-V 寄存器组织	1				1
	5.5 各类寄存器组织的总结与对比	1				1
第六章 寻址	6.1 寻址的定义	1				1
	6.2 寻址方式的分类及特点	1				1
	6.3 8086 微处理器的寻址方式简介	0.5				0.5
	6.4 ARM 微处理器的寻址方式简介	0.5				0.5
	6.5 龙芯微处理器寻址方式简介	0.5				0.5
	6.6 RISC-V 寻址方式简介	0.5				0.5
第七章微 处理器指 令系统	7.1 微处理器指令的结构及分类	1		0.5		1.5
	7.2 X86 指令集	1				1
	7.3 ARM 指令集	1				1
	7.4 MIPS 指令集	1				1
	7.5 RISC-V 指令集	1				1
	7.6 不同架构微处理器指令的对比	1				1
第八章 存储器	8.1 存储器的基本概念、分类	1		0.5		1.5
	8.2 高速缓冲存储技术	1				1
	8.3 片内存储系统	1				1
	8.4 片外存储系统	1				1
	8.5 现代存储卡技术	0.5				0.5
第九章 I/O 接口 技术	9.1 I/O 系统的功能和组成	1				1
	9.2 串行与并行总线接口	1				1
	9.3 DMA 技术	1				1
第十章 低速 I/O 接口	10.1 定时器工作原理及应用	1.5		2		3.5
	10.2 串口工作原理及应用	1				1
	10.3 中断的基本概念及分类	1				1
	10.4 中断向量控制	1		2		3
第十一章 高速 I/O 接口	11.1 PCIE 接口工作原理及应用	0.5				0.5
	11.2 USB 原理及应用	0.5		2		2.5
	11.3 雷电接口应用	0.5				0.5
	11.4 M.2 接口概况	0.5				0.5
	11.5 HDMI 接口概况	0.5				0.5
	11.6 以太网应用	0.5				0.5
	11.7 Wi-Fi 应用	0.5		2		2.5
合计		46		8	2	56

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 10%，实验成绩 20%，考试成绩 70%。

平时成绩占 10%，主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）、课堂作业和课外作业完成情况，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

实验成绩占 20%，主要反映学生如何设计和实现一个软硬件相结合，并实现特定功能的

接口系统的能力：掌握简单接口电路的设计原则，设计一个限定的接口控制程序，利用相应的硬件电路实现一定的功能。实验中引导学生发挥潜力，尽量增强系统的功能。培养学生在该复杂系统的研究、设计与实现中的交流能力（口头和书面表达）、协作能力、组织能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	10	课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业完成情况。支撑指标点 4-1
实验成绩	20	实验中使用设备及工具软件情况、实验过程及回答问题情况、实验结果、实验报告、团队合作情况等实验表现。支撑指标点 6-1
考试成绩	70	学习情况的全面检验，对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。支撑指标点 4-1/6-1

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
平时成绩	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成作业，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好。上课能按时出勤，认真听讲、积极互动	独立、按时、大多正确的完成作业，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好。上课能按时出勤，基本认真听讲、互动较好	独立、按时、基本正确的完成作业，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力。上课总体能按时出勤，基本认真听讲、有互动	基本独立、按时的完成作业，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳。上课按时出勤情况一般，能够听讲、互动很少	不满足 D 要求
实验	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力强	独立、按时、大多正确的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力好	独立、按时、基本正确的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力，团队合作能力尚可	需其他人帮助才能完成实验，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳，团队合作能力不佳	不满足 D 要求
考试	试卷完全答对或仅有少量错误，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	试卷大多回答正确，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	试卷回答基本正确，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力	试卷回答欠佳，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：刘晓民，稂时楠，崔金岭，王波涛

批准者：张延华

2020 年 7 月

“数字信号处理 B”课程教学大纲

英文名称: Digital Signal Processing B

课程编码: 0010665

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.0

学时: 48

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统、高等数学(工)、复变函数与积分变换

教材及参考书:

- [1] 胡广书. 数字信号处理导论. 清华大学出版社, 2013.05
- [2] 程佩青. 数字信号处理教程(第五版). 清华大学出版社, 2017.10
- [3] 丁玉美等. 数字信号处理(第四版). 西安电子科技大学出版社, 2016.04
- [4] 门爱东, 苏菲等. 数字信号处理(第二版). 科学出版社, 2009.09
- [5] Sanjit K. Mitra, McGraw-Hill Companies Inc, Digital Signal Processing - A Computer-based Approach, Third Edition, 清华大学出版社, 2006

一、课程简介

本课程以离散时间信号与系统作为对象,研究对信号进行各种处理和利用的原理和方法。课程主要包括:离散时间信号分析的基本原理和方法,介绍离散时间傅里叶变换、离散傅里叶变换、快速傅里叶变换;离散时间系统分析和设计的基本理论和方法,分析系统时域和频域的不同描述和分析,研究典型的两类数字滤波器无限冲激响应数字滤波器和有限冲激响应数字滤波器的实现结构以及设计方法。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是电子信息 and 通信工程专业、控制科学与工程及相近专业必修的专业基础课程。通过该课程的学习,使得学生能深入理解离散时间信号处理的内涵和实质。为进一步学习数字通信、模式识别、数字图像处理、随机数字信号处理、语音信号处理、时频分析等专业课程打下基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点2-4能将信号处理相关知识和方法用于推演、分析通信信号和信息处理领域的复杂工程问题。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握“数字信号处理”中的基本概念、基本理论、基本方法,了解数字信号处理应用领域的新方法和新技术,为今后从事信息与通信工程领域的相关研究和开发工作奠定良好的基础。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		2.4
1	掌握离散时间信号的时域和频域分析方法；	●
2	掌握离散时间系统的描述和分析法；	●
3	掌握滤波器设计方法；	●
4	增强理论结合实际能力，培养运用数字信号处理方法解决工程实践问题的能力	●

注：●：表示有强相关关系

2 育人目标：数字信号处理属于本专业的基础理论之一，修完本课程，学生掌握数字信号处理的基本理论和方法，并用于解决电子工程领域复杂工程问题。在传授知识的同时，帮助学生养成实事求是、积极探索的治学态度；认真细致的工作作风；客观辩证的思维方式，引导学生践行社会主义核心价值观。

1、培养学生的爱国情怀

在课程讲授过程中，通过中外电子产品对比及我国某些电子产品核心技术的缺乏，结合“中国制造”对制造业的人才需求，引导学生树立远大理想和爱国主义情怀，树立正确的世界观、人生观、价值观，勇敢地肩负起时代赋予的光荣使命，提高学生思想政治素质。

2、培养学生的敬业精神

结合教学内容相关知识点，通过华为电子芯片、5G 技术的自主研发等典型事例，引导学生向业界前辈学习，培养学生的敬业精神

3、培养学生的科学思维

通过数字信号处理算法的综合分析和解题过程，教会学生用哲学辩证的思维习惯看待问题和处理问题，掌握正确的学习方法和思维方法，培养学生逻辑思维与辩证思维能力，形成科学的世界观和方法论，促进学生身心和人格健康发展。

4、培养学生的诚实友善品格

通过教学过程中实施分组讨论，同学之间互相帮助，取长补短，培养与人为善、助人为乐的良好品格。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。表 2 中标注 A 的内容了解性介绍，没做标注的内容讲授。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）			
		1	2	3	4
第一章 绪论	介绍数字信号处理的相关背景知识：信号处理，数字信号处理，信号处理的方法及应用。与传统的模拟技术相比存在哪些特点。它的发展概况和发展趋势。				√

第二章 离散时间信号和离散时间系统	回顾“信号与系统”课程中采样定理▲★、采样恢复▲★、采样信号的频谱特性▲★，典型序列及运算，离散时间系统的基本概念（线性、移不变、因果、稳定等），Z变换的定义、收敛域、反变换及性质，Z变换与拉氏变换、付氏变换的关系，离散时间系统的几种输入、输出关系的描述与分析方法▲，离散时间系统转移函数和极零分析▲★问题。	√	√		√
第三章 离散时间信号的傅立叶变换(DTFT)	离散时间信号的傅立叶变换▲（DTFT）、DTFT的性质 A▲★、离散时间系统的频率响应▲、离散时间周期信号的傅立叶级数▲、DFS的性质 ▲。	√	√		√
第四章 离散傅立叶变换(DFT)	离散傅立叶变换的定义▲、离散傅立叶变换的性质 A▲、频域采样定理 A▲★、离散傅立叶变换的分析与应用▲★、与 DFT 有关的几个问题。	√	√		√
第五章 快速傅立叶变换(FFT)	概述▲、时间抽取(DIT)基 2FFT 算法▲★、频率抽取(DIF)基 2FFT 算法▲★、IDFT 的快速计算方法。	√	√		√
第六章 滤波器的基本结构	数字滤波器结构的表示方法、IIR 滤波器的结构▲★、FIR 滤波器的结构▲★。			√	√
第七章 无限冲激响应数字滤波器设计	滤波的基本概念、模拟低通滤波器的设计▲★、模拟高通、带通及带阻滤波器的设计 A、用冲激响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器▲★、用双线性 Z 变换法设计 IIR 数字低通滤波器▲★、数字高通、带通及带阻滤波器的设计 A。			√	√
第八章 有限冲激响应数字滤波器设计	FIR 系统的线性相位特性▲、几种窗函数▲、FIR 滤波器设计的窗函数法▲★、FIR 滤波器设计的频率抽样法 A▲★、IIR 滤波器和 FIR 滤波器的比较。			√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程教学以课堂讲授为主，配有工程案例和习题课，采取讲授、研讨、线上线下混合等多种教学模式与方法。以讲授为主（48 学时）。课内讲授注重概念和原理的讲授，传授提出问题和解决问题的思路和方法，引导学生养成独立思考问题和知难而进的学习习惯。

（1）课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

（2）积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。结合工程案例从提出问题，到求解思路分析，再到方案或算法设计，最后到具体问题求解的计算机实现，培养学生解决问题的能力。

（3）使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。充分利用多媒体课件，增强学生的感性认识和理解能力。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

（4）充分利用网络优势，借助课程网站等在线开放资源，让学生随时随地学习。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践，

善于归纳和提取精髓算法，最后得到计算机的仿真结果。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从实际实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	离散时间信号和离散时间系统	4					4
3	离散时间信号的傅立叶变换(DTFT)	6	2				8
4	离散傅立叶变换(DFT)	10	2				12
5	快速傅立叶变换 (FFT)	4					4
6	滤波器的基本结构	4					4
7	无限冲激响应数字滤波器设计	6					6
8	有限冲激响应数字滤波器设计	6					6
	总结	2					2
合计		44	4				48

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

考核方式及成绩评定分布

平时成绩 20%（作业等 10%，其它 10%），考试成绩 80%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 80%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
作业	10	相关作业的完成质量，对应毕业要求拆分指标点 2.4 达成度的考核。
随堂练习	10	课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求拆分指标点 2.4 达成度的考核。
期末考试	80	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求拆分指标点 2.4 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	很好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	基本掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并基本具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握部分教学内容中的基本概念、理论、方法等，不具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	不满足 D 要求
随堂练习	很好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	基本掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并基本具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握部分教学内容中的基本概念、理论、方法等，不具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	不满足 D 要求
考试	很好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好地掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	基本掌握教学内容中的基本概念、理论、方法等，并基本具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握部分教学内容中的基本概念、理论、方法等，不具有综合运用理论知识解决复杂问题的能力。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：窦慧晶 贾懋坤 李晖

批准者：张延华

2020 年 7 月

“通信系统原理 B”课程教学大纲

英文名称: Principles of Communication Systems B

课程编码: 0010673

课程性质: 学科基础必修课

学分: 3.0

学时: 48

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统、概率论与数理统计(工)、随机信号分析

教材及参考书: 樊昌信、曹丽娜等, 通信原理(第七版), 国防工业出版社, 2018年7月

一、课程简介

通信系统原理 B 是通信工程专业的专业必修课程,涉及比较适当的抽象层的系统分析,既有需要抽象描述的问题,又有较成熟的理论,而且在限定规模下又能实现(设计),是理论和实践结合最好的重要学科基础课程之一。除了相应的知识对该学科的人才非常重要外,一些基本的问题求解技术、方法和思想更为重要。本课程依据学生的特点,以通信系统分析为主线,讨论通信系统设计与实现及其相关的方法和原理。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业的学科基础必修课,可以作为其它电类专业的选修课。旨在继信号与系统、通信电路等课程后,引导学生对通信系统概念和原理更深入理解,增强学生对抽象、理论、分析过程的理解,学习基本思维方法和研究方法;使学生掌握通信系统有关基础理论知识,加强系统观念,提高分析和设计通信系统的能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 3-3: 针对通信电路、通信信号及信息处理领域的复杂工程问题,能够通过文献研究,从多个角度对复杂工程问题进行分析表达;

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案;

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握“通信系统原理”中的基本概念、基本理论、基本方法,并对通信系统的性能进行分析,使学生掌握通信系统的有关基础理论知识,加强系统观念,提高分析和设计通信系统的能力,为学生今后从事有关通信方面的科研工作打下良好基础。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		3.3	5.1
1	使学生掌握“通信系统原理”中的基本概念、基本理论、基本方法	●	◎
2	对通信系统的性能进行分析	●	◎
3	加强系统观念,提高分析和设计通信系统的能力	◎	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：一方面紧跟通信领域技术和应用发展的脉搏，顺应时代和社会发展的需要，在课程中不断地融合专业发展方向和定位，挖掘专业知识应用的价值和伦理，让学生多思考与专业相关的社会问题，立足于有利于社会发展需要，以社会专业应用带入专业人才，让学生产生代入感，培养其社会责任和为时代发展贡献力量的使命感。另一方面切合专业学生特点和课程内容，把握学生成长成才的发展需要和期待，运用多种教学手段和方法，引导学生去体会、体验来自专业学习过程中的有关道德规范、价值观念、行为准则和家国情怀，激发学生的拼搏意识和进取精神。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	通信的发展简史，通信系统模型及基本问题，信息与信息度量 (▲)，信道与信道容量 (▲)，通信系统的性能指标 (★) 以及模拟通信和数字通信的基本概念。	√		
第二章 信号分析	复习前期课程“信号与系统”和随机信号分析基础” (▲) 中的有关信号分析方法	√		
第三章 模拟调制系统	各种调幅系统的基本原理，调制解调方法 (▲) 及各种模拟幅度调制系统的噪声性能分析 (★)；模拟角度调制通信系统原理 (▲)，以及噪声性能分析 (★) 等		√	
第四章 模拟信号数字传输	模拟信号的数字传输方法，内容包括低通信号和带通信号的采样定理 (▲)，脉冲振幅调制，脉冲编码调制 (★)，增量调制，改进型增量调制，增量脉码调制和时分多路复用技术		√	√
第五章 数字基带传输系统	数字基带信号的常用码型，数字基带信号的频谱分析 (▲)，无码间串扰的基带传输特性及其抗噪声性能 (★)，最佳基带传输系统等			√
第六章 数字带通传输系统	二进制数字调制原理，二进制数字调制信号的频谱特性 (▲)，二进制数字调制系统的噪声性能分析 (★)，多进制数字调制信号			√
第七章 信道编码	纠错编码的基本原理 (▲)，常见的纠错编码方法，线性分组 (★) 等	√	√	
第八章 同步	通信系统中的同步原理 (▲)，包括载波同步、位同步和群同步的原理和各种方法，网同步的基本概念	√		√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课堂讲授为主 (48 学时)，实验为单独设课。课内讲授推崇研究型教学，采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方

法以知识为载体，传授相关的思想和方法。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	4					4
2	信号分析	6					6
3	模拟调制系统	8					8
4	模拟信号的数字传输	8					8
5	数字基带传输系统	8					8
6	数字带通传输系统	6					6
7	差错控制编码	4					4
8	同步	4					4
合计		48					48

六、考核与成绩评定

平时成绩 30%（作业及出勤等 20%，企业导师授课报告 10%），期末考试 70%。

平时成绩中的 20%主要考察作业完成情况，以及学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：作业完成情况、课程出勤情况、课堂基本表现（含课堂测验）。平时成绩中的另外 10% 主要根据企业导师授课后学生信息接受及报告完成情况。

考试成绩 70% 是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核对通信系统有关基础理论知识的掌握情况及分析设计通信系统的能力

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
作业及课堂出勤	20	考核相关作业的完成质量，课堂练习参与度、完成质量及出勤情况考察，对应毕业要求 3-3 达成度的考核
企业导师授课	10	考核学生信息接受及报告完成质量，对应毕业要求 5-1 达成度的考核
考试成绩	70	课程相关知识点及规定考试内容掌握情况，对应毕业要求 3-3、5-1 达成度的考核

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	认真完成上交 90%作业，知识点掌握牢固，有较强独立分析解决问题能力	较认真完成上交 80%作业，知识点概念清楚，有分析解决问题能力	能独立完成大多数作业，知识点概念清楚，能分析解决部分问题	完成 60%作业，对知识点有较好的了解，基本概念较清楚	不满足 D 要求
研讨	积极参与课堂研讨与企业导师授课，心得报告有独特见解	参与课堂研讨与企业导师授课，认真完成心得报告	参与课堂研讨与企业导师授课，较认真完成心得报告	部分参与课堂研讨与企业导师授课，完成心得报告	不满足 D 要求
考试	概念、理论、方法掌握牢固，有强的综合运用理论知识解决复杂问题能力	概念、理论、方法较好掌握，有较强综合运用理论知识解决复杂问题能力	概念、理论、方法基本掌握，有一定的综合运用理论知识解决问题能力	概念、理论、方法部分掌握，能运用理论知识解决部分实际问题	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：孙艳华 孙光民

批准者：张延华

2020 年 7 月

“通信网络基础”课程教学大纲

英文名称: Fundamentals of Communication Networks

课程编码: 0008132

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统, 通信系统原理、现代微处理器原理及应用

教材及参考书:

[1] 李建东, 盛敏, 《通信网络基础》, (第二版), 北京: 高等教育出版社, 2011.

[2] 周炯磐主编, 《通信网理论基础》(修订版), 人民邮电出版社, 2009.

[3] Bruce Hajek, 《Communication Network Analysis》, 2006.

[4] 王海涛等译, 《通信网—基本概念与主体结构 (第2版)》, 清华大学出版社, 2005.

一、课程简介

本课程是通信工程专业必修课。通过这门课程的学习, 使学生获得通信网络方面的基本理论、基本知识和基本技能, 培养学生具有分析和应用通信网络的基本能力, 为学生从事通信、电子相关的工作岗位打下坚实的基础。通信网络在传统的电话交换网、分组交换网、计算机通信网的基础上得到了飞速发展, 出现了多种新型的网络和技术, 例如, 宽带综合业务网(B-ISDN)、Internet、千兆以太网、第四代移动通信系统及等。目前正在向下一代 Internet、全光网络、第五代移动通信等方向发展。尽管这些网络在形式上千差万别, 但它们的基本原理是相同的。本课程的教学任务是系统深入地讨论这些网络的共性原理。本课程共2.0学分, 32学时讲授。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业必修课, 属于信息处理技术系列。旨在继信号与系统、数字信号处理等课程后, 引导学生掌握通信网络分析的基本原理和基本方法, 培养理论分析和工程实践能力。增强学生对抽象、理论、设计3个学科形态/过程的理解, 学习基本思维方法和研究方法; 引导学生追求从问题出发, 通过功能分解, 强化学生理论算法、模块化程序设计的工程意识, 同时培养其理论方法的工程化意识和实践/实现能力。

本课程支撑的毕业要求指标点为2-5、3-3、和5-1。

对于毕业要求指标点2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

对于毕业要求指标点3-3: 针对通信电路、通信信号及信息处理领域的复杂工程问题, 能够通过文献研究从多个角度对复杂工程问题进行分析表达。

对于毕业要求指标点5-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

(二) 课程目标

1 教学目标：使学生掌握通信网络的基本概念、基本理论、基本方法，提升求解通信网络基本问题的水平，增强网络系统设计和开发能力。该目标分解为以下子目标。

掌握通信网络基本架构；

掌握通信网络的基本规范与协议；

通过课外自行实验/实践提高学生解决通信网络基本问题的能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点		
		2-5	3-3	5-1
1	通信网络基本概念与架构	●	◎	◎
2	通信网络基本理论与协议	●	◎	◎
3	通信网络基本问题的分析与解决能力	◎	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：

通过课程相关内容的学习，使学生进一步理解中华民族在通信领域的贡献，激发学生爱国敬业精神、增强民族自豪感，并将课程思政元素融入到课程内容传授中。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）		
		1	2	3
第一章 通信网络概论及数学基础	通信网络的基本概念▲；协议体系及分层的概念▲；通信网络中的数学基础▲★；	√		
第二章 端到端的传输协议	组帧技术▲；链路层的差错控制技术▲★；	√	√	
第三章 网络的时延分析	Little 定理及其应用▲★；M/M/m 型排队系统▲★；M/G/1 型排队系统	√		√
第四章 多址技术	多址协议概述▲；固定与随机多址接入协议▲★；预约多址接入协议	√		
第五章 路由算法	路由及常用路由算法概述▲★；最短路由算法▲★；	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课内讲授为主，课外实验为辅。课内讲授采用研究型教学方法，以知识为核心，以信息媒体为手段，传授相关的思想与方法，引导学生独立（按组）研究分析通信网络系统及协议等相关知识点。

学习方法：培养学生对基本理论问题的钻研精神，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，设计抽象模型，最后实现通信网络问题求解——设计实现通信系统。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认

真复习，充分利用教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想。积极参加实验包括虚拟仿真实验，在实验中加深对基本原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	通信网络概论及数学基础	6					6
2	端到端的传输协议	8					8
3	网络的时延分析	8					8
4	多址技术	6					6
5	路由算法	4					4
合计		32					32

注：课内不安排实验，根据实际情况引导学生进行课外实际或者虚拟仿真实验。

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 40%（作业等 30%，其它 10%），考试成绩 60%。

平时成绩中的其它 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等；作业等的 30%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 60%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对通信网络基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学网络理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	通信网络基本概念的理解，分析与解决实际问题的能力，支撑毕业要求指标点 2-5、5-1
考试成绩	60	通信网络基本概念、理论的理解与应用，支撑毕业要求指标点 2-5、3-3

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	完全掌握	已经掌握	较好掌握	基本掌握	不满足 D 要求
研讨					不满足 D 要求
实验					不满足 D 要求
考试	完全掌握	已经掌握	较好掌握	基本掌握	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：孙恩昌

批准者：张延华

2020 年 7 月

“无线通信”课程教学大纲

英文名称: Wireless Communications

课程编码: 0010688

课程性质: 学科基础必修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统, 通信系统原理, 射频与通信电路, 随机信号分析, 电磁场与电磁波教材及参考书:

[1] Theodore S. Rappaport 著, 周文安等译. 无线通信原理与应用. 电子工业出版社, 第二版, 2018 年 1 月

[2] Andrea Goldsmith 著, 杨鸿文等译. 无线通信. 人民邮电出版社, 2007 年 6 月

[3] Cory Beard, William Stallings 著, 朱磊译. 无线通信网络与系统. 机械工业出版社, 2017 年 10 月

[4] David Tse, Pramod Viswanath 著, 李镭译. 无线通信基础. 人民邮电出版社, 2009 年 8 月

[5] Andreas F. Molisch 著, 田斌, 帖翊, 任光亮译著. 无线通信(第二版). 电子工业出版社, 2015 年 1 月

一、课程简介

本课程是通信工程专业本科生的学科基础必修课。讲述无线通信的一般原理与技术, 是一门理论性、研究型 and 实用性很强的课程。通过对本课程的学习, 了解、掌握无线通信中无线信道的基本特性、以及抵抗无线信道衰落的有效技术, 为未来继续深造和参加工作, 在通信系统的研究、开发和维护打下必要的理论基础和技能, 增加深造、就业竞争力。本课程依据学生特点, 以无线通信信道为基础, 以无线通信链路过程为主线, 选择无线信道及其容量特性、编码、交织、调制、多天线技术、正交频分复用、扩频等作为主要内容, 讨论无线通信技术设计与实现及其相关的方法和原理。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业本科生的学科基础必修课, 可以作为其它电子信息类专业的选修课, 属于通信技术系列。旨在继信号与系统, 通信系统原理, 通信电子电路, 随机信号分析等课程后, 引导学生在复杂的无线通信环境中认识通信技术, 培养其技术原理、思维、设计与实现等通信专业基本能力。增强学生对通信的可靠性与有效性的理解, 学习提高可靠性和有效性的方法及其工作原理; 引导学生从问题出发, 通过设计不同技术参数完成可达通信质量要求的链路过程; 给学生提供设计、实现适应复杂无线环境的通信技术的机会, 培养其工程意识和能力。

本课程主要为毕业要求第 2、3 的实现提供支持:

指标点 2.5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

对于毕业要求 2.5，无线通信属于本专业类的基础理论之一，掌握这些理论，能够培养学生将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题。培养学生研究分析无线电磁波作为传输介质对通信过程的影响，并将这一影响抽象为无线信道的作用。强化学生对于信号在整个通信过程中的数字和模拟转换，时间域与频率域的转化、冗余度与可靠性的认识，从而培养其在对具体信号设计和系统设计的实现能力。

指标点 3.3：针对通信电路、通信信号及信息处理领域的复杂工程问题，能够通过文献研究，从多个角度对复杂工程问题进行分析表达。

对于毕业要求 3.3，通过以蜂窝无线通信系统的迭代发展为线索，引导学生理解技术性能与可实现性对技术发展的作用，以及发展过程中的传承性和突破性。结合最新的下一代无线通信技术展望类文献，分析复杂的通信过程中，各模块化的推进以及彼此间的影响，例如更高频谱的使用带来的衰减加剧和覆盖面积的变化，高速运动带来的时隙设计等。通过分化模块与整体系统的不同角度分析培养学生对复杂工程问题的分析能力。

（二）课程目标

1 教学目标：使学生掌握“无线通信”中的基本概念、基本理论、基本方法，结合实际系统演进深入认识技术与原理，提升通信技术参数设计的水平，体验实现可靠通信的技术设计乐趣。该目标分解为以下子目标。

- （1）掌握无线通信基本概念，以及问题描述和处理方法。
- （2）理解编码、调制、抗衰落等技术的技术原理和实现方法。
- （3）理解编码、调制、抗衰落等技术在实现通信系统的可靠性和有效性的出发点。
- （4）增强理论结合实际能力，分析无线通信环境参数和系统参数设计的关系。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		2.5	3.3
1	掌握无线通信基本概念，以及问题描述和处理方法。	●	⊙
2	理解编码、调制、抗衰落等技术的技术原理和实现方法。	●	◎
3	理解编码、调制、抗衰落等技术在实现通信系统的可靠性和有效性的出发点。	●	●
4	增强理论结合实际能力，分析无线通信环境参数和系统参数设计的关系。	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，⊙：表示有弱相关关系

2 育人目标：我国的通信产业，特别是无线通信的发展目前处于世界领先地位，围绕蜂窝无线通信的迭代发展，以 3G 开始的 TDSCDMA 系统标准，5G 标准的参与以及 4G、5G 设备市场占有率，培养学生的理想信念和责任担当，特别是华为作为国内知名通信企业，在国际市场上具有相当地位，已经成为了全球最大的通讯网络设备供应商，以其发展和壮大历程培养学生的家国情怀、民族自信和职业素养。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 概述	无线通信的发展历史、定义、特点；无线通信的双工方式与多址方式 (▲) (★)；系统介绍、现状、发展趋势	√			
第二章 无线信道	电波传播特性；无线信道及其特性 (▲) (★)；多径时变信道的主要参数 (▲) (★)；多径信道的统计特性 (▲)；电波衰落模型；无线信道的建模与估计		√	√	√
第三章 无线信道容量	平坦信道的容量 (▲) (★)；频率选择性信道的容量		√		√
第四章 调制技术	线性调制 BPSK\QPSK\DQPSK (▲)；恒包络调制；多进制调制 (▲) (★)；与容量相结合的自适应调制 (★)		√	√	√
第五章 抗衰落技术	分集技术 (▲)；信道编码-分组码、卷积码 (▲) (★)；交织技术；Turbo 码 (▲)；信道均衡；HARQ		√	√	√
第六章 扩频通信	概述与原理 (▲)；抗多径干扰和 RAKE 接收机 (★)		√	√	√
第七章 正交频分复用	基本原理与特点 (▲)；时频分析 (★)		√	√	√
第八章 多天系统	空时编码、预编码 (▲) (★)；扩展技术		√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程以课堂讲授为主，结合探讨、小组合作、探究教学等多种教学模式，使学生掌握教学内容的基本概念、基本理论和基本方法。针对每一块完整内容教授后，结合实际场景，以例题的形式呈现，从提出问题，到求解思路分析，培养学生抽象表示问题的能力，形成探索和实践研究型教学。使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。

学习方法：仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，深入理解概念，掌握方法的分析思路，注重触类旁通。养成探索的习惯，特别是结合最近研究的参考文献，在基本理论基础上，提炼核心思想和改进方式方法。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
概述	无线通信的发展历史、定义、特点；无线通信的双工方式与多址方式；系统介绍、现状、发展趋势	3					3
无线信道	电波传播特性；无线信道及其特性；多径时变信道的主要参数；多径信道的统计特性；电波衰落模型；无线信道的建模与估计	6					6

无线信道容量	平坦信道的容量；频率选择性信道的容量	2					2
调制技术	线性调制 BPSK\QPSK\DQPSK；恒包络调制；多进制调制；与容量相结合的自适应调制	6					6
抗衰落技术	分集技术；信道编码；交织技术；Turbo 码；信道均衡；HARQ	8					8
扩频通信	概述与原理；抗多径干扰和 RAKE 接收机	2					2
正交频分复用	基本原理与特点；时频分析	2					2
多天线系统	空时编码、预编码；扩展技术	2					2
复习		1					1
合计		32					32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对通信基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核学生运用所学方法解决复杂问题的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。

平时成绩 30%（作业等 10%，其他 20%），考试成绩 70%。

平时成绩中的其它 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	相关作业的完成质量、课堂讨论互动情况，支撑毕业要求 2 中指标点 2.5 和毕业要求 3 中指标点 3.3。
考试成绩	70	对规定考试内容掌握的情况，支撑毕业要求 2 中指标点 2.5。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并掌握相关内容	积极参与并掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
考试	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：杨睿哲

批准者：张延华

2020 年 7 月

“高级语言程序设计”课程教学大纲

英文名称: High Level Language Programming

课程编码: 0007947

课程性质: 学科基础选修课

学分: 3.5

学时: 56

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1]廖湖声, 叶乃文, 周珺编著. C 语言程序设计案例教程(第 3 版).人民邮电出版社.2018 年 11 月

[2]李文新等. 程序设计导引及在线实践(第 2 版).清华大学出版社.2017 年 1 月

[3] (美) Brian W.Kernighan,Dennis M.Ritchie 著. C 程序设计语言(英文版)(第 2 版).机械工业出版社.2006 年 8 月

[4]P.J.Deitel,H.M.Deitel 著. C 大学教程(第 5 版)(英文版).电子工业出版社.2010 年 5 月

一、课程简介

程序设计能力是电子信息工程和通信工程专业本科生的基本技能。本课程依托 C 语言进行计算机科学的启蒙教育,初步培养学生计算思维能力,训练程序设计的基本方法和技巧,使学生能够编写程序解决简单的实际问题,为解决复杂工程问题打下坚实基础。本课程在传授知识的同时,还要训练学生动手能力、培养分析问题和解决工程问题的能力,注重能力的培养、个性的发展。课程主要内容包括 C 语言基础语法、三种基本的程序控制结构、数据的组织结构、函数、程序的组织结构、模块化的程序设计思想与方法、初识计算机算法以及程序的基本调试技巧等。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业的专业选修课。它是学生系统学习的第一门、也是重要的一门高级语言程序设计课程,是后续课程学习必要的基础。

本课程支撑的各专业毕业要求拆分指标点的具体描述。

4-1: 掌握通信系统、通信信号及信息处理应用系统、计算机应用系统的基本设计开发方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素。

高级语言程序设计是电子通信系统设计、信号处理、电路设计和测试分析工作的基础手段,通过课程学习,使学生掌握 C 语言的编程方法和技巧,逐步理解 C 语言对于硬件开发和系统设计的重要作用。

5-4: 能够利用信息综合手段对实验数据进行分析与解释,并得出有效结论。

高级语言程序设计属于工科类学生需要掌握的基本编程工具之一,通过计算机语言的学习和编程能力的培养,帮助学生了解简单的算法,建立初步编程思想,为后续学生能够利用信息综合手段对实验数据进行分析与解释提供理论基础。

（二）课程目标

1 教学目标:使学生理解和掌握高级语言的基础语法,理解和掌握程序设计的基本概念、基本方法和基本技巧。熟悉运用 C 语言给出简单问题的解决方案,并初步建立学生的计算思维模式。该目标分解为以下子目标。

目标 1: 掌握 C 语言的语法,理解和熟练运用程序基本的控制结构;

目标 2: 理解和熟练运用 C 语言的数据组织结构和程序组织结构;

目标 3: 理解和运用模块化的程序设计思想和方法,初步培养计算思维能力;

目标 4: 培养学生编写和调试程序的基本技巧,规范代码编写习惯;

目标 5: 使学生能够编程解决简单的实际问题;

目标 6: 激发学生对程序设计的学习兴趣,培养自主学习和创新能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		4-1	5-4
1	掌握 C 语言的语法,理解和熟练运用程序基本的控制结构	●	
2	理解和熟练运用 C 语言的数据组织结构和程序组织结构	●	
3	理解和运用模块化的程序设计思想和方法。初步培养计算思维能力		●
4	培养学生编写和调试程序的基本技巧,规范代码编写习惯		●
5	能够编程解决简单的实际问题		●
6	激发学生对程序设计的学习兴趣,培养自主学习和创新能力	●	

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标:在学习程序设计的过程中,使学生形成坚定的理想信念和职业素养,在运用理论知识解决复杂工程问题的同时学会做人,着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力,培养爱国主义情怀和奋斗精神,提高学生的道德情操、法律意识、专业素养和工程素质,真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标 1: 通过学习基本语法、程序结构等,让学生学习遵守规则,培养严谨的工作作风;

目标 2: 应用编程语言表达实际问题,建立起利用专业知识建模解决实际计算问题的意识和兴趣,促进学科素养的提升,使学生热爱自己的专业,增强研究问题的信心;

目标 3: 通过编程练习,让学生掌握解决复杂问题的基本思路,树立科学研究的自信心;

目标 4: 通过在教学过程中对 C 语言等程序设计语言演变过程的讲解,让学生了解我国计算机软件行业的现状,让学生理解开发国产自主软件的迫切性,体现爱国主义情怀;

目标 5: 通过上机编程实践,培养学生独立分析问题、解决问题的能力,树立科学的探索精神和创新意识。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)					
		1	2	3	4	5	6
第一章 C 语言基础知识	教学目的、课程的基本内容、计算机与程序设计语言概述，C 语言发展过程及特点，C 程序的基本结构和运行过程，集成开发环境介绍，基本数据类型与数据表示，常量、变量、存储与赋值，基本输入输出，算术运算符和算术表达式，数学标准函数。 重点：基本数据类型与表示，基本输入输出语句。 难点：基本数据类型，变量的运用和在程序中的作用。	√			√	√	√
第二章 C 语言的基本控制结构	顺序结构，选择结构，if 语句、多路选择和 switch 语句，关系运算和逻辑运算，循环语句，while 语句、for 语句、do while 语句等，程序调试的基本方法。 重点：程序的三种基本结构的理解，计算思维的培养。 难点：循环语句，计算思维的培养。	√			√	√	√
第三章 计算机算法初步	算法的概念，利用计算机求解问题的一般过程，流程图，穷举法，递推与迭代法。 重点：通过典型算法理解程序的三种基本结构运用，培养计算思维能力，用流程图描述算法。 难点：基本计算思维的建立和对算法的理解。	√		√	√	√	√
第四章 数据的组织结构 (一)	数组的应用背景，一维数组类型的定义与初始化，数组元素的引用及基本操作，按照条件对一维数组数据进行筛选和统计，查找问题，排序问题，字符串的组织形式与初始化，字符串与字符数组，字符串的输入输出，字符串标准函数，二维数组。 重点：一维数组操作，字符串处理。 难点：基于一维数组的算法。	√	√	√	√	√	√
第五章 程序的组织结构	函数定义，函数的调用、返回值及参数传递，函数与面向过程的程序设计，随机数的产生与应用实例，递归算法与递归函数，变量的生存期和作用域，全局变量和局部变量、静态变量和自由变量。 重点：函数的调用、返回值及参数传递，函数与模块化程序设计。 难点：递归算法与递归函数，函数与模块化程序设计。	√	√	√	√	√	√
第六章 数据的组织结构 (二)	结构体类型的概念、变量声明和引用，指针类型，指针与数组，指针与字符串，结构体类型指针，动态申请内存空间，一维指针数组与二维数组，指针型函数参数与函数返回值，文件的概念和文件的打开、关闭、字符读写、字符串读写、数据块读写和格式化读写等基本操作，链表、联合体与枚举类型。 重点：结构体类型应用、指针。 难点：指针的应用。	√	√	√	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课内讲授推崇探究式教学、翻转教学等模式，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生踏着大师们研究步伐前进。课程安排机房上课，边讲边练。每节课程设计为三个阶段：授课阶段、课堂练习阶段和课内讨论阶段。

三个阶段要达到的教学目标、教学形式等描述如下：

1. 讲课阶段

讲课阶段要达到的教学目标是：使学生理解和掌握高级语言和程序设计的基本概念、基本方法和基本技巧；初步建立学生的计算思维模式。理解结构化的程序设计方法；规范代码编写习惯；掌握调试技能。

教学形式为老师课堂讲授方式。

教师需针对该阶段认真备课，准备演示文档。

2. 课上练习阶段

课上练习阶段紧接课堂讲授阶段开始。达到的教学目标是：及时使学生动手实践课堂讲授知识和技巧，巩固所学知识，培养编程解决简单问题的能力。同时课上练习将抽选几次作为期末总成绩的部分依据。

教师需要针对每学时授课内容，编写练习题目。练习题形式包括：给出主函数结构，写好注释，由学生依据注释写程序语句；给出功能要求，编写函数；给出程序流程图，编写函数；用指定算法完成程序功能；给出问题进行结构化程序设计并编程等等。教师可扩展练习题型和练习方式。

练习方式可以包括：教师带着学生编程、自主实践、限时限量小测试等。课程后期有关结构化程序设计的训练题需要前一次课预留作业，后一次课程讲解、练习和讨论。

3. 课上讨论阶段

课上练习阶段结束之后开始课上讨论阶段，该阶段需加强教师与学生，学生与学生之间的互动，充分研讨课堂讲授和课上练习中的问题，碰撞思想的火花，巩固所学知识，激发学生的学习兴趣。讨论问题可以来源于学生提问、教师质疑等等。

三个教学阶段占用的教学时间与教学顺序，教师可以根据每节课程内容不同进行调整，教师也要能够根据课堂情形，随时进行讨论和开展上机练习。

需要安排课外作业，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括练习题、思考题等，每一讲课程布置不少于3题的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容。

学习方法：针对简单问题给出解决方案，并能够用 C 语言完整准确写出解决方案的程序代码。养成勤于动手编程的习惯，形成良好的编程风格，学会调试技巧。逐步理解和形成计算思维能力。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，有效利用网上的教学资源，多读代码，多写代码。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	C 语言基础知识	4		2			6
2	C 语言的基本控制结构	4		2			6
3	计算机算法初步	2		2			4
4	数据的组织结构（一）	6		6			12
5	程序的组织结构	6		4			10
6	数据的组织结构（二）	8		8			16
7	总结	2					2
合计		32		24			56

注：学生需要用更多的课外时间读程序和编写程序。

六、考核与成绩评定

平时成绩 10%，阶段编程测验 40%，期末考试 50%。

平时成绩：主要反映课堂表现、平时的信息接受、自我约束以及参加教学过程的主动性。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现、作业情况以及讨论的活跃程度及贡献。

阶段编程测验：通过举行 2~5 次阶段性机考测验，反映学生阶段性的学习成果，发现问题，调整实验和讨论的内容。阶段编程测验可以安排在 C 语言的基本控制结构、计算机算法初步、数组、函数、结构体类型、指针等内容讲解之后。引导学生掌握编写解决简单问题的方法和技巧，挖掘潜力，总结学习问题，提高学习能力。

期末考试：是对学习情况的全面检验。强调考核学生编程解决简单实际问题的能力。内容包括 C 语言语法要素、数据的基本组织结构、程序的基本组织结构、计算思维方法等。考核学生运用所学方法设计解决方案的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考试环节比重及对毕业要求指标点的支撑

考核方式	所占比例%	主要考核内容
平时成绩	10	按照教学的要求，作业将引导学生复习讲授的内容（基本方法、基本技巧），深入理解相关的内容，锻炼运用所学知识解决相关问题的能力，通过对相关作业的完成质量的评价，考查学生课堂的参与度，对所讲内容的基本掌握情况，基本的问题解决能力，通过考核学生课堂练习参与度及其完成质量，为对毕业要求 4-1、5-4、6-2 达成度的评价提供支持。
阶段编程	40	由 2~3 次阶段编程上机测试组成，考察编写程序的能力。为毕业要求 4-1、5-4、6-2 达成度的评价提供强支持。

期末考试	50	通过对规定考试内容掌握的情况，特别是具体的简单问题求解能力的考核，为毕业要求 4-1、5-4、6-2 达成度的评价提供强支持。
------	----	---

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	解题过程概念清楚，求解过程逻辑清晰，书面整洁，答案正确。	解题过程概念清楚，求解过程逻辑较为清晰，答案中有少量错误。	解题过程概念比较清楚，求解过程逻辑比较清晰，答案中有较少的逻辑错误和计算错误。	解题过程概念基本清楚，求解步骤基本正确，答案基本正确。	不满足 D 要求
考试	对考题理解透彻，答案逻辑清晰，解答正确。	对考题理解正确，解答问题概念清楚，答案存在少量计算错误。	对考题理解正确，解答问题概念比较清楚，答案存在少量逻辑错误和计算错误。	对考题理解正确，解答问题概念基本清楚，答案基本正确。	不满足 D 要求
实验	独立、按时完成，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力强。	独立、按时完成，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较强。	独立、基本按时完成，对基本概念、理论、方法等基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力。	基本独立、基本按时完成，对基本概念、理论、方法等掌握一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力一般。	不满足 D 要求
其它	按时上课，全勤，课堂回答问题正确。	按时上课，无故旷课 1 次，课堂回答问题正确。	迟到或早退 1 次，无故旷课 2 次，课堂回答问题基本正确。	迟到或早退 2 次，无故旷课 3 次，课堂回答问题基本正确。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：汪友生、和薇、刘帷

批准者：张延华

2020 年 7 月

“自动控制原理 II”课程教学大纲

英文名称: Automatic Control Theory II

课程编码: 0003213

课程性质: 学科基础选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统、电路分析基础-I、电路分析基础 II、复变函数与积分变换、数字电子技术、模拟电子技术

教材及参考书:

[1] 孙亮.《自动控制原理》第三版. 高等教育出版社, 2011 年 6 月

[2] 胡寿松.《自动控制原理》第七版. 科学出版社, 2019 年 1 月

[3] Richard C., Robert H. Modern Control Systems 13th. Prentice Hall, 2018 年 7 月

一、课程简介

通过对自动控制系统的数学描述、时域分析、频率分析及校正方法的讨论, 向学生传授自动控制原理方面的知识和解决问题的办法, 培养学生的抽象和模型化能力, 使学生具有一定的工程计算和设计模型能力。要求学生掌握自动控制系统的基本概念、基本理论、基本方法和基本技能。具体知识包括: 控制理论的发展现状和闭环控制的基本概念; 典型物理对象系统的传递函数及动态结构图; 在时域中对系统性能进行分析, 运用劳斯判据分析系统的稳定性以及稳态误差的求解方法; 在频域中对系统性能进行分析, 典型环节的波德图、频域稳定性判据和开环频率特性分析; 运用超前、滞后网络及参考模型法对控制系统进行校正。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位:《自动控制原理 II》是通信工程专业本科生的学科基础选修课。旨在继信号与系统、电路原理等课程学习后, 使学生掌握自动控制理论的基本理论、基础知识以及基本方法。引导学生建立反馈控制的基本思想, 学会控制系统的时域分析, 复域分析, 频域分析的一般分析方法, 在此基础上掌握控制系统设计与系统校正的方法。引导学生建立系统分析的思想, 通过建立被控对象的数学模型抽象出系统的本质特征, 进而利用基于数学模型的线性系统的分析与设计方法, 进行控制系统的分析与设计, 掌握运用自动控制原理的理论与方法解决实际问题的本领, 培养其工程意识和能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述如下:

指标点 3-4: 能够将通信工程及相关学科的知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握“自动控制原理 II”中的基本概念、基本理论、基本方法和基本技能; 基于反馈控制基本思想, 掌握通信工程领域对象控制系统分析与设计的方法, 提高分析问题与解决问题能力。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1:

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		3.4
1	掌握自动控制的基本概念、问题的描述、分析、解决方法	●
2	培养“形式化描述、性能指标、控制系统设计与校正”这一典型的问题求解过程	●
3	增强理论结合实际的能力	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标： 本课程会介绍国内先进的控制系统设计及应用，增强学生民族自豪感，提高学生文化自信；通过自动控制理论领域基本概念和理论介绍，寓价值观引导于知识传授之中，引导学生探究事物本质、分析问题、解决问题能力；通过完成仿真实验，培养学生合理分工、团结协作的团队意识。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 自动控制系统概述	本章的教学从介绍专业术语入手，使学生能够掌握控制系统的组成，反馈特别是负反馈的概念，方块图的概念；理解控制系统的主要类型，反馈控制的含义及其控制过程；了解控制理论的发展过程及发展趋势。重点 (▲)：基本术语，开环与闭环控制，控制系统的基本性能要求。难点 (★)：闭环控制，反馈控制的思想方法。	√		√
第二章 控制系统的数学描述方法	本章教学内容安排的目的是使学生能够建立一般物理系统的微分方程，掌握传递函数的概念及典型环节的传递函数，掌握控制系统的动态结构图及其简化的方法。重点 (▲)：传递函数与动态结构图。难点 (★)：一般物理系统传统函数求取和结构图化简。	√	√	
第三章 控制系统的时域分析	本章的教学目的是使学生掌握一阶系统分析、二阶系统分析、控制系统性能指标描述、控制系统的稳定性分析及稳态误差分析。重点 (▲)：一阶系统分析，二阶系统分析，稳定性与劳斯判据，稳态误差分析。难点 (★)：在掌握一阶、二阶系统分析的基础上，能够理解线性定常系统的高阶分析。	√	√	
第四章 频率分析法	本章的教学内容的目的是使学生熟练掌握开环对数频率特性作图方法，并在作图的基础上掌握控制系统的频率法分析。重点 (▲)：波德图作图，频域稳定性判据和开环频率特性系统分析。难点 (★)：开环频率特性系统分析以及时域、频域的对对应关系。	√	√	
第五章	本章内容为自动控制系统频率法校正的基本方法。重点 (▲)：为频率法(超前、滞后)校正与参考模型法校正。难点 (★)：系统固有特性、校正	√	√	

控制系统的 校正方法	装置特性，校正后系统特性三者之间的关系以及如何利用伯德图求取校正装置。			
---------------	-------------------------------------	--	--	--

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主（28 学时），实验为辅（4）。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生对基本理论和知识点进行理解和掌握。实验教学则采用独立和小组合作相结合的方式，组织学生进行案例分析和实验设计，培养学生工程意识，提高学生动手能力。

学习方法：培养学生养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，掌握运用自动控制原理的理论与方法解决实际问题的本领。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。在仔细研读教材的基础上，选读参考书相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。引导学生积极参与实验，通过具体实验加深学生对理论知识的理解和掌握。

课内实验：要求学生在掌握基本原理和分析方法的基础上，学会基于 MATLAB 语言的控制系统分析与设计方法，包括控制系统的时域分析、频域分析方法以及控制系统的校正(设计)，结合通信工程专业特点，掌握本领域典型系统的建模与控制分析方法，以此增强学生知识综合应用能力和创新能力。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	自动控制系统概述	2					
2	控制系统的数学描述方法	6					
3	控制系统的时域分析	9		2			
5	频率分析法	7					
6	控制系统的校正方法	4		2			
合计		28		4			32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩 30%（作业、课堂表现等 20%，实验 10%），考试成绩 70%。

平时成绩中的作业、课堂表现等 20%主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束，评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）、作业情况。平时成绩中实验成绩占 10%，主要反映学生在所学方法指导下如何进行系统分析，设计和实现一个最终能够完成控制目标的系统的能力：借助计算机辅助工具，完成模型对象的时域和频域分析，进而基于性能指标的要求，实现系统的校正。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对控制理论的基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核学生运用所学方法设计解决方案的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。主要以模型建立，系统分析，系统的设计为主。要起到督促学生系统掌握包括基本思想方法在内的主要内容。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	相关作业的完成质量、课堂的参与度、实验系统的设计实现情况以及综合运用所学知识实现系统分析和设计的能力。对应毕业要求 3-4 达成度的考核。
考试成绩	70	对规定考试内容掌握的情况。对应毕业要求 3-4 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	书面整洁，解题思路清晰，答案正确	书面整洁，解题思路清晰，答案中有少量错误	解题思路较为清晰，答案中有少量错误	求解过程基本列出，答案基本正确	不满足 D 要求
课堂表现	课堂表现优秀、自我约束力高	课堂表现良好、自我约束力较好	课堂表现一般、自我约束力一般	课堂表现较差、自我约束力较差	不满足 D 要求
实验	分析、解决问题能力强	分析、解决问题能力良好	分析、解决问题能力一般	分析、解决问题能力较差	不满足 D 要求
考试	熟练掌握已学知识	较好掌握已学知识	一定程度掌握已学知识	基本掌握已学知识	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：蒙西

批准者：张延华

2020 年 7 月

“人工智能理论与实践”课程教学大纲

英文名称: Theory and practice of artificial intelligence

课程编码: 0010138

课程性质: 学科基础选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高级语言程序设计、计算机软件基础

教材及参考书:

[1] 李德毅.《人工智能导论》. 中国科学技术出版社, 2018.

[2] 王万良.《人工智能导论》第4版. 高等教育出版社, 2017.

[3] 焦李成, 刘若辰, 慕彩红, 刘芳.《简明人工智能》. 西安电子科技大学出版社, 2019.

[4] 蔡自兴, 刘丽珏, 蔡竞峰, 陈白帆.《人工智能及其应用》第五版. 清华大学出版社, 2016.

一、课程简介

人工智能是迅速发展的新兴学科, 已经成为许多高新技术产品的核心技术。人工智能模拟人类智能解决问题, 几乎在所有领域都有非常广泛的应用。人工智能理论与实践是人工智能的入门基础课程, 了解人工智能领域的前沿发展状态, 掌握人工智能的基本思想、基本理论、基本方法, 培养本专业学生应用人工智能理论解决实际工程问题的能力, 能够跟踪前沿的人工智能技术、思想及应用, 为学生今后在相关领域继续深造以及应用人工智能方法奠定基础。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程为通信工程专业本科的必修课, 属于信息工程技术系列。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点如下:

指标点 2-4: 能将信号处理相关知识和方法用于推演、分析通信信号和信息处理领域的复杂工程问题;

(二) **课程目标**

1 教学目标: 写明课程拟达到的课程目标, 指明学生需要掌握的知识、素质与能力及应达到的水平, 本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1。

知识目标: 掌握人工智能的表示方法和主要搜索技术、智能优化算法机制、机器学习及神经网络的基本原理和基本结构, 掌握人工智能技术原理的实践应用思路。

能力目标: 通过人工智能相关知识的学习, 了解人工智能的进展和发展趋势, 培养学生运用人工智能方法推演分析信息处理领域的实际工程问题的能力。

素养目标: 通过人工智能相关知识的学习, 让学生开阔视野、激发兴趣、拓展知识面、培养积极思考、严谨创新的科学态度和解决实际问题的能力。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点
		2-4
1	掌握人工智能的表示方法和主要搜索技术、智能优化算法机制、机器学习及神经网络的基本原理和基本结构，掌握人工智能技术原理的实践应用思路。	●
2	通过人工智能相关知识的学习，了解人工智能的进展和发展趋势，培养学生运用人工智能方法推演分析信息处理领域的实际工程问题的能力。	●
3	通过人工智能相关知识的学习，让学生开阔视野、激发兴趣、拓展知识面、培养积极思考、严谨创新的科学态度和解决实际问题的能力。	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：通过人工智能理论与实践的学习，帮助学生了解人工智能的发展过程与基本知识，熟悉人工智能产业的发展现状与市场需求，培养人工智能应用能力，树立人工智能学习的兴趣与理想信念，建立健全我国人工智能信息化建设的信心。借助人工智能学习的案例实践，帮助学生树立系统独立地完成的责任感，培养学生从事人工智能相关工作的基本素质，示范引导学生遵守人工智能领域的规范准则，完善学生的价值观与人生观。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	人工智能的起源和定义▲，人工智能的流派，人工智能的进展和发展趋势★	√		√
第二章 知识表示及搜索技术	知识与知识表示的概念▲，产生式表示法，框架表示法，状态空间表示法▲，知识图谱▲，本体知识表示，万维网知识表示，图搜索策略▲，盲目搜索，启发式搜索，博弈搜索★	√	√	
第三章 智能算法	智能算法产生的背景，遗传算法▲★，粒子群优化算法及其应用，蚁群算法★	√	√	
第四章 机器学习	机器学习的发展，监督学习▲，无监督学习，弱监督学习★	√	√	
第五章 人工神经网络与深度学习	神经网络的发展历史，神经元与神经网络▲，BP 神经网络及其学习算法▲，卷积神经网络▲★，生成对抗网络★，深度学习的应用	√	√	
第六章 专家系统（自学）	专家系统概述，推理方法▲，一个简单的专家系统，非确定性推理★，专家系统工具，专家系统的应用，专家系统的局限性	√		√
第七章 人工智能应用案例	计算机视觉，自然语言处理，语音处理，数据挖掘的案例	√		√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：线上线下混合方法：课程中采取学生线下学习与教师见面课指导相结合的翻转课堂型的混合式教学方法。使用多媒体课件配合板书与实例演示的授课方式，在授课过程中，可结合实际问题的引出，自然地进入相关内容的讲授。配合线上 MOOC 视频或利用网络公开课等线上教学视频，合理利用网络资源，进行线上线下混合教学。

探究式方法：适当引导学生阅读文献和资料，培养自主学习能力。

分组合作实验方法：采取小组合作实践方式，系统独立的完成人工智能任务的实践；同时采用线上线下混合的教学模式与方法，合理利用互联网开源工具指导學生进行实践练习，促进学生对于人工智能理论框架的理解和应用能力。

学习方法：线上线下混合式学习方法：合理利用线上线下的学习资源，辅助课程教学的学习，促进人工智能理论技术的理解与掌握。

探究型学习方法：养成探索的习惯，培养自主学习能力，查找课外文献和资料，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践。

分组合作实验学习方法：通过小组合作完成具体课题任务的学习，从实际问题入手，归纳和提取基本特性，设计抽象模型，利用人工智能技术方案解决工程问题。合理利用线上线下的资源进行实践练习，提升对人工智能理论的理解应用能力。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲授	习 题	实 验	讨 论	其它	
第一章 绪论	人工智能的起源和定义▲，人工智能的流派，人工智能的进展和发展趋势★	2					2
第二章 知识表示及搜索技术	知识与知识表示的概念▲，产生式表示法，框架表示法，状态空间表示法▲，知识图谱▲，本体知识表示，万维网知识表示，图搜索策略▲，盲目搜索，启发式搜索，博弈搜索★	3（线下） +1（线上）		3			7
第三章 智能算法	智能算法产生的背景，遗传算法▲★，粒子群优化算法及其应用，蚁群算法★	2（线下） +1（线上）		3			6
第四章 机器学习	机器学习的发展，监督学习▲，无监督学习，弱监督学习★	2（线下） +1（线上）		3			6
第五章 人工神经网络与深度学习	神经网络的发展历史，神经元与神经网络▲，BP 神经网络及其学习算法▲，卷积神经网络▲★，生成对抗网络★，深度学习的应用	3（线下） +1（线上）		3			7
第六章 专家系统（自学）	专家系统概述，推理方法▲，一个简单的专家系统，非确定性推理★，专家系统工具，专家系统的应用，专家系统的局限性					线上教学 视频 自学	
第七章 人工智能应用案例	计算机视觉，自然语言处理，语音处理，数据挖掘的案例	3（线下） +1（线上）					4
合计		20		12			32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括：平时成绩 30%，实验成绩 30%，考试成绩 40%。

平时成绩 30%主要反应学生的课堂表现、研讨情况、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、研讨表现，课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

实验成绩 30%主要是实践表现以及完成质量，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及实践能力。

考试成绩 40%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	人工智能理论和方法的使用能力，相关作业的完成质量，对应毕业要求指标点 2-4 达成度的考核。
实验成绩	30	实践表现以及完成质量，对应毕业要求指标点 2-4 达成度的考核。
考试成绩	40	课程内容掌握的情况，对应毕业要求指标点 2-4 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	-	-	-	-	不满足 D 要求
研讨	积极参与	较好参与	一般参与	基本参与	不满足 D 要求
实验	全部完成	较好完成	一般完成	基本完成	不满足 D 要求
考试	熟练掌握	较好掌握	一般掌握	基本掌握	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：简萌，张文利

批准者：张延华

2020 年 7 月

“信息论基础”课程教学大纲

英文名称: Elements of Information Theory

课程编码: 0008138

课程性质: 学科基础选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高等数学(工)、线性代数(工)、概率论与数理统计(工)

教材及参考书:

[1] 李如玮编著. 信息理论基础. 北京工业大学出版社, 2020

[2] 周荫清编著. 信息理论基础. 北航大学出版社, 2013

[3] Thomas M. Cover 编著(阮吉寿, 张华译). Elements of Information Theory. 机械工业出版社, 2008

[4] 唐朝京, 雷菁编著. 信息论与编码基础. 电子工业出版社, 2015

[5] 傅祖芸编著. 信息论—基础理论与应用(第4版). 电子工业出版社, 2015

一、课程简介

《信息论基础》是通信工程、电子信息工程等专业的一个重要学科基础课。本课程的讲授以 Shannon 信息论三大定理为主线展开, 涉及离散通信系统的信息度量、信源及其信息测度、信道及信道容量、无失真信源编码、限失真信源编码及有噪信道编码等经典内容。通过该课程的学习, 从基础理论、信息分析处理方法、编码理论等方面得到训练, 从而为以后扩大深化信息理论知识及学习后续课程奠定基础, 有助于提高利用信息论的基本概念和理论来分析、比较和设计信息系统的能力, 提高在实际问题中用创新思维研究和分析问题的能力。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业的学科基础选修课, 可以作为从事相关专业的科研和工程技术人员参考。本课程旨在引导学生理解信息处理与通信系统的基本原理, 力图将信息论与工程应用联系起来, 突出信息理论基础理论与电子工程、通信工程等专业密切关系, 强调掌握信息论的基本理论及其对通信以及各种信息处理领域的指导作用, 培养学生的理论基础、工程意识。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述如下。

毕业要求指标点 2-4: 能将信号处理相关知识和方法用于推演、分析通信信号和信息处理领域的复杂工程问题;

毕业要求指标点 3-3: 针对通信电路、通信信号及信息处理领域的复杂工程问题, 能够通过文献研究, 从多个角度对复杂工程问题进行分析表达。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握《信息论基础》中的基本概念、基本理论和基本方法, 能够较深刻地理解信息传输的基本理论, 初步建立信息传输系统的整体概念以及信源编码、信道

编码的基本概念和方法，学会用信息论的知识解决实际问题。该目标分解为以下子目标。

- 1、掌握信息论的基本概念、原理和方法。
- 2、学会用信息论的基本理论和方法解决通信系统中遇到的专业问题。
- 3、培养学生理论联系实际能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		2-4	3-3
1	掌握信息论的基本概念、原理和方法	●	●
2	用信息论的基本理论和方法解决通信系统中遇到的专业问题	●	●
3	培养学生理论联系实际能力	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：通过信息论发展过程与中国信息处理领域发展历程相融合，立足我国当前的发展优势及存在的问题，建立自信心与紧迫感，增强学生的理想信念和爱国情怀。通过理论学习与实际应用相结合，基于实际例证，培养学生的责任担当、职业素养、行为规范等育人元素。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	1.1 信息的概念 (▲) (★) 1.2 狭义信息论的研究范畴和目的 (▲) 1.3 信息论的形成和发展 1.4 信息论的应用及成果	√	√	
第二章 信息的度量	2.1 离散熵 (▲) (★) 2.2 离散平均互信息 (▲) (★) 2.3 连续随机变量的微分熵及平均互信息 2.4 熵的应用及香农信息论存在的问题	√	√	√
第三章 信源及信息测度	3.1 离散信源的数学模型及其分类 (▲) 3.2 离散平稳无记忆信源及其扩展信源 (▲) (★) 3.3 离散平稳有记忆信源及其信息熵 3.4 马尔可夫信源及其信息熵 (▲) (★) 3.5 信源的冗余度 (▲) 3.6 连续信源及其信息测度	√	√	√
第四章 信道及信道容量	4.1 信道数学模型及其分类 (▲) 4.2 离散无记忆信道 (▲) (★) 4.3 信道的组合 4.4 信道容量 (▲) (★) 4.5 波形信道及其信道容量 4.6 信源与信道匹配 (▲)	√	√	√
第五章 无失真信源编码	5.1 信源编码和码的类型 (▲) 5.2 离散无记忆信源的定长编码 5.3 离散无记忆信源的变长编码 (▲) (★) 5.4 变长编码的编码方法 (▲) (★) 5.5 几种实用的信源编码方法	√	√	√

第六章 有噪信道编码	6.1 信道编码涉及的概念 (▲) 6.2 错误概率与译码准则 (▲) (★) 6.3 错误概率与编码方法 (▲) (★) 6.4 有噪信道编码定理和逆定理 (▲) 6.5 最小汉明距离译码规则 6.6 信道编码的应用 6.7 纠错编码	√	√	√
第七章 限失真信源编码	7.1 率失真理论基础 (▲) (★) 7.2 限失真信源编码定理 (★) 7.3 常用限失真信源编码方法简介	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主，辅以研究性教学及线上线下混合式课程。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，以研讨、案例示范等方式，传授相关的思想和方法，并结合线上线下混合式课程，线上自主学习作为补充。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，指导学生适当选读参考书相关内容及本领域文献，从实际问题出发，实现多个角度理解概念和原理。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	信息的度量	6	1				7
3	离散信源及信息测度	4	0.5				4.5
4	信道及信道容量	4	0.5				4.5
5	无失真信源编码	4	0.5				4.5
6	有噪信道编码	4	0.5				4.5
7	限失真信源编码	2					2
	总结	1					1
	期末考试					2	2
合计		27	3			2	32

六、考核与成绩评定

平时成绩 30%（单元测试等 20%，作业、课堂课后的表现、到课率等 10%），考查成绩 70%。

平时成绩中的单元测试等 20%主要考察学生对信息论基本概念和理论知识掌握的程度以及用信息论的思维分析问题的能力；平时成绩中的作业到课率等 10%主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束，成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂和课后的表现、作业情况等。

考查成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，考核学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	随堂表现及参与度、作业完成质量、课程内容掌握情况等，支撑毕业要求指标点 2-4、3-3。
考查成绩	70	对规定考试内容掌握的情况，支撑毕业要求指标点 2-4、3-3。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	掌握教学内容，具备综合运用理论知识解决复杂问题的能力	较为深入掌握教学内容，具备较为熟练综合运用理论知识解决复杂问题的能力	一定程度掌握教学内容，具有一定程度综合运用理论知识解决复杂问题的能力	初步掌握教学内容，具有初步综合运用理论知识解决复杂问题的能力	不满足 D 要求
考查	掌握教学内容，具备综合运用理论知识解决复杂问题的能力	较为深入掌握教学内容，具备较为熟练综合运用理论知识解决复杂问题的能力	一定程度掌握教学内容，具有一定程度综合运用理论知识解决复杂问题的能力	初步掌握教学内容，具有初步综合运用理论知识解决复杂问题的能力	不满足 D 要求

制定者：李如玮、王朱伟

批准者：张延华

2020 年 7 月

“网络通信与安全”课程教学大纲

英文名称: Communication Network Security

课程编码: 0010678

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 郑鲲, 孙宝岐. 通信网络安全原理与应用. 清华大学出版社, 2014 年 7 月

[2] 沈鑫烈, 俞海英, 伍红兵, 李兴德. 网络安全. 清华大学出版社, 2019 年 8 月

[3] Douglas R Stinson. 密码学原理与实践 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社 2012 年 3 月

一、课程简介

本课程是通信工程专业的一门专业选修课。信息安全技术知识, 是从事与信息安全相关领域工作的必备知识。随着通信网络在社会各个领域的广泛应用, 通信与信息系统安全的问题日益突出。了解、应用和研究基本方法、基本工具, 提高通信网络的安全性具有重要价值和意义。要求学生通过该课程的学习, 对通信系统安全在整体上有较为深刻的认识, 掌握通信网络安全的基本理论, 掌握实现通信网络安全的基本工具的使用方法。该课程为综合性课程、工程训练以及完善产品级应用设计提供安全领域支持。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的一门专业选修课。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-5: 能够将通信领域相关知识和方法用于解决网络通信与安全领域的复杂工程问题, 并经过比较与综合给出解决方案。强化学生安全标准规范, 对加密、监听、入侵检测、防火墙、数据恢复等典型方法与工具的掌握, 培养其安全使用、安全防护、安全管理复杂系统的能力。

指标点 5-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域涉及安全通信的复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识, 评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响, 利用信息综合手段对网络通信数据进行分析与解释, 并得出安全方面的结论。

指标点 13-2: 针对通信领域涉及通信安全方面的复杂工程问题, 具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 掌握信息安全学科的基本理论, 对信息系统的整体安全有较为深刻的认识, 并且掌握实现信息安全的基本工具的使用方法。为学习信息安全领域内的其它课程以及

从事信息安全领域的工作打下坚实的基础。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	了解 OSI 模型和 TCP/IP 协议栈的基础知识；了解常用的网络协议；掌握常用端口以及这些端口的作用；理解并掌握使用常用的网络命令来解决实际问题；了解常用的进程服务。	●	●	●	●
2	了解以太网的工作原理；局域网内的 IP 攻击；学会隐藏本机的 MAC 地址；局域网内的流量控制 P2P	●	●	●	●
3	了解黑客由来以及黑客攻击的一般方法；掌握几种黑客常用的工具的使用方法。	◎	◎	◎	◎
4	掌握增强操作系统的安全性的方法。	●	◎	◎	●
5	了解木马的特征、功能及常驻留位置；会分析木马的伪装方法；掌握木马的防治	◎	◎	◎	◎
6	了解 VBS 病毒的特点、原理、生产机以及 VBS 蠕虫生成器；掌握防治病毒技术。	◎	◎	◎	◎
7	认识到数据备份的重要性；掌握备份和恢复的方法	●	●	◎	●
8	了解密码学的基本知识；PGP 软件进行加密解密	◎	●	◎	◎
9	了解设备的安全问题及安全技术	●	●	●	●
10	了解常用的风险评估方法，流程，熟练使用风险评估的工具	●	●	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：通过通信网络与安全知识的学习，鼓励引导学生在信息安全的应用层创新，传递正能量，并且要强化安全意识，并在电子产品及系统相关制作中充分体现安全设计，旗帜鲜明的维护国家信息安全。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
第一章通信网络安全基础	OSI 模型和 TCP/IP 协议栈；常用的网络协议分析；常用的端口介绍；常用的网络命令；常用的进程服务介绍 重点：TCP/IP▲、常用端口▲、网络命令▲、进程服务▲ 难点：IP 协议★、数据链路层协议★、UDP★、TCP 协议分析★	√									

第二章局域网的攻击防御及控制技术	以太网工作原理介绍；局域网内的 IP 攻击；隐藏本机真实地址；攻击与防御；局域网内的流量控制； 重点：IP 攻击▲、隐藏地址▲、局域网内流量控制▲ 难点：局域网内流量控制★		√							
第三章常用的工具介绍	黑客概述；漏洞扫描工具；扫描端口工具；局域网综合扫描工具；网络监听工具。 重点：黑客工具的使用▲ 难点：信息综合分析★			√						
第四章操作系统常规的安全防范方法	关闭端口、禁止服务、注册表使用、IE 浏览器设置。 重点：关闭端口▲、禁止服务▲、注册表使用▲、IE 浏览器设置 难点：关注册表使用★				√					
第五章木马的攻击与防治	木马概述；木马驻留位置；木马的功能；木马的特征；反弹式木马的原理；木马伪装；木马的免杀加壳；木马的防治；木马的综合防治； 重点：木马的功能▲；木马的特征▲ 难点：木马的伪装、防治★					√				
第六章病毒攻击及其防范	VBS 病毒的特点；VBS 脚本病毒原理分析；VBS 脚本病毒生产机；自定义设置 VBS 病毒；VBS 蠕虫生成器；怎样防范蠕虫病毒；病毒的安全防治；日常病毒防治的原则 重点：病毒的生成▲、病毒的防治▲ 难点：病毒的防治★						√			
第七章数据的备份与恢复	数据恢复软件使用；Ghost 备份与恢复；备份与还原；注册表的备份与恢复；驱动程序的备份与恢复 重点：数据的备份与恢复▲ 难点：数据的备份与恢复★							√		
第八章密码学与 PGP 加密	信息加密概述；密码的分类；早期加密技术；局域网通信安全措施；PGP 软件进行加解密 重点：密码分类▲、局域网通信安全措施▲、PGP 软件加解密▲ 难点：PGP 软件进行加解密★								√	
第九章通信网络设备安全	路由器交换机的安全配置及应用设计 重点：路由器安全配置▲ 难点：路由器安全配置★									√
第十章通信网络安全风险评估	矩阵法、相乘法、风险因素识别、等级评价、控制及规划；风险评估实施流程、评估工具使用等 重点：风险因素识别▲、评估流程▲、评估工具使用▲									√

	难点：矩阵法★									
--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取包括讲授、研讨、小组合作、案例教学等多种教学模式与方法。

学习方法：

信息安全本身的知识涵盖面很广，信息安全本身与其他学科差别最大的一点就是注重实战能力，且应用层知识更新较快。建议首先了解知识体系与学习路径，并厘清它们之间的关系。其次需要将其与现有课程进行对比，并根据具体内容咨询学习方法与建议。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章通信网络安全基础	OSI 模型和 TCP/IP 协议栈；常用的网络协议分析；常用的端口介绍；常用的网络命令；常用的进程服务介绍	2					2
第二章局域网的攻击防御及控制技术	局域网的攻击防御及控制技术	2		2			4
第三章常用的工具介绍	黑客概述；漏洞扫描工具；扫描端口工具；局域网综合扫描工具；网络监听工具。	2		2			4
第四章操作系统常规的安全防范方法	操作系统常规的安全防范方法	2					2
第五章木马的攻击与防治	木马概述；木马驻留位置；木马的功能；木马的特征；反弹式木马的原理；木马伪装；木马的免杀加壳；木马的防治；木马的综合防治	2		2			4
第六章病毒攻击及其防范	VBS 病毒的特点；VBS 脚本病毒原理分析；VBS 脚本病毒生产机；自定义设置 VBS 病毒；VBS 蠕虫生成器；怎样防范蠕虫病毒；病毒的安全防治；日常病毒防治的原则	2		2			4
第七章数据的备份与恢复	数据恢复软件使用；Ghost 备份与恢复；备份与还原；注册表的备份与恢复；驱动程序的备份与恢复	2		2			4
第八章密码学与 PGP 加密	信息加密概述；密码的分类；早期加密技术；局域网通信安全措施；PGP 软件进行加解密	2					2
第九章通信网络设备安全	路由器交换机的安全配置及应用设计	2					2

第十章通信网络安全风险评估	矩阵法、相乘法、风险因素识别、等级评价、控制及规划；风险评估实施流程、评估工具使用等	2		2			4
合计		20		12			32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 50%（作业等 20%，实验 30%），期末综合大作业及答辩 50%。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	50	相关作业的完成质量，对应毕业要求 2-5、5-1、7-2 达成度的考核。
期末综合大作业及答辩	50	对大作业内容掌握的情况，对应毕业要求 2-4、5.4 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	按时提交，完全正确，有自己独到的见解	按时提交，有少量错误但能及时改正	按时提交，基本正确并能及时改正错误	按时提交，错误较多但能及时改正；或未按按时提交但完全正确	不满足 D 要求
实验	按时提交，过程及结果完全正确，有自己独到的见解	按时提交，过程及结果有少量错误但能及时改正	按时提交，过程及结果基本正确并能及时改正错误	按时提交，过程及结果错误较多但能及时改正；或未按按时提交但完全正确	不满足 D 要求
综合作业及答辩	按时提交并答辩，过程及结果完全正确，回答问题准确，有自己独到的见解	按时提交并答辩，过程及结果有少量错误但能及时改正，回答问题准确	按时提交，基本正确并能及时改正错误，但未参与答辩	按时提交，错误较多但能及时改正；或未按按时提交但完全正确；且未参与答辩	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：郑鲲

批准者：张延华

2020 年 7 月

“移动通信”课程教学大纲

英文名称: Mobile Communications

课程编码:

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程业的本科生

先修课程: 通信系统原理, 无线通信, 信息论基础, 信号与系统, 射频与通信电路, 随机信号分析

教材及参考书:

[1] 啜钢, 王文博, 常永宇, 全庆一, 高伟东. 移动通信原理与系统 (第4版). 北京邮电大学出版社, 2019年8月.

[2] 宋铁成, 宋晓勤. 移动通信技术. 人民邮电出版社, 2018年2月.

[3] 丁奇, 阳桢. 大话移动通信. 人民邮电出版社, 2011年10月.

[4] 张明和. 深入浅出4G网络 LTE/EPC. 人民邮电出版社, 2016年1月.

一、课程简介

移动通信是信息学部信息与通信工程学院为通信工程、电子信息工程(实验班)、电子信息工程专业本科生开设的专业选修课, 是一门以理论为基础、密切结合工程应用的课程。课程主要内容包括: 移动通信系统发展历史和移动通信系统标准化、移动通信链路、蜂窝组网原理与技术、2G-5G移动通信系统、移动通信前沿技术报告与研讨。通过对本课程的学习, 学生能够掌握、了解移动通信系统的发展历史与标准化进程、构建移动通信网络的基本原理和基本方案、移动通信系统的基本工作原理和基础工作流程, 为将来从事与移动通信相关的系统管理维护、产品设备开发和前沿科学研究等工作储备必要的基本知识。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程、电子信息工程(实验班)、电子信息工程专业本科生的专业选修课, 属于通信系统、原理、技术板块。课程旨在继通信系统原理、无线通信、信息论基础、信号与系统、射频与通信电路等课程后, 引导学生将理论与移动通信系统的工程实现相结合, 深入认识移动通信的技术原理及其实现过程。本课程对培养学生严肃认真的科学作风和理论联系实际的工程观念, 对学生培养分析设计系统的科学思维 and 实践能力都有重要的作用。

课程主要关注移动通信系统的发展历史与标准化进程、构建移动通信网络的基本原理和基本方案、移动通信系统的基本工作原理和基础工作流程, 并通过系统设计大作业和前沿报告, 培养学生理论联系实际的能力和科学分析归纳的能力。

本课程的学习应为学生学习后续课程: 通信系统建模与仿真、5G与物联网技术、智能无线网络技术等打下必要的理论基础、建立必须的系统常识, 并为学生将来从事与移动通信相关的系统管理维护、产品设备开发和前沿科学研究等工作储备必要的基本知识。

本课程支撑毕业要求指标点 1-5、4-1、6-2 和 12-2。

指标点 1-5 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题，解决方案的比较与综合。

指标点 4-1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 6-2 能够结合通信工程专业知识，评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响，并承担相应责任。

指标点 12-2：针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力。

（二）课程目标

1 教学目标：本课程要求学生能够了解移动通信系统的发展历史与标准化进程、掌握构建移动通信网络的基本原理和基本方案、掌握移动通信系统的基本工作原理、熟悉移动通信系统的基础工作流程。本课程将培养学生运用所学移动通信理论知识解决通信领域复杂工程问题的能力；训练学生基于科学原理，进行文献研究、调研和综合分析的能力；培养学生结合移动通信专业知识，评价分析移动通信系统相关解决方案对社会、法律、文化等的影响的意识。课程的具体教学目标包括：

课程目标 1：掌握构建移动通信网络的基本原理和基本方案，掌握移动通信系统的基本工作原理、熟悉移动通信系统的基础工作流程。

课程目标 2：根据所学原理，按照设计指标要求，自主完成移动通信系统典型参数设计并进行验证。

课程目标 3：开展文献检索、阅读和分析等任务，完成移动通信前沿研究调研报告并进行演讲讨论；

课程目标 4：了解移动通信系统的发展历史与标准化进程。

本课程将为学生将来从事与移动通信相关的系统管理维护、产品设备开发和前沿科学研究等工作提供必要的基本知识和能力储备。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		1-5	4-1	6-2	12-2
1	掌握构建移动通信网络的基本原理和基本方案，掌握移动通信系统的基本工作原理、熟悉移动通信系统的基础工作流程。	●	◎	◎	◎
2	根据所学原理，按照设计指标要求，自主完成移动通信系统典型参数设计并进行验证。	◎	◎	◎	●
3	开展文献检索、阅读和分析等任务，完成移动通信前沿研究调研报告并进行演讲讨论。	◎	●	◎	◎
4	了解移动通信系统的发展历史与标准化进程。	◎	◎	●	◎

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：介绍移动通信系统发展历史和标准化历程，建立学生对我国通信产业发展的文化自信；介绍国内外移动通信领域科研、产业环境，建立学生的危机意识、培养学生的

责任担当；设置系统设计与前沿调研的团队作业，培养学生团队协作、勤奋敬业、吃苦耐劳良好风貌，让学生能灵活运用已学理论知识，分析问题、解决问题，培养其敢为人先、勇于创新的开拓精神。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	1.1 移动通信基本概念 (▲) 1.2 移动通信发展简述 1.3 移动通信的标准化			√
第二章 移动通信链路	2.1 移动无线信道 2.2 移动通信中信号处理的基本过程 (★)	√		
第三章 蜂窝组网原理与技术	3.1 频谱资源 3.2 频率复用和蜂窝小区 (▲) 3.3 多址接入技术 (▲) (★) 3.4 切换技术的基本概念	√		
第四章 GSM 系统	4.1 GSM 系统结构 (▲) 4.2 GSM 系统的空中接口 (▲) 4.3 提升 GSM 系统的性能	√		√
第五章 WCDMA 系统	5.1 WCDMA 系统结构 (▲) 5.2 WCDMA 系统的空中接口 (▲) 5.3 HSDPA、HSUPA、HSPA+	√		√
第六章 LTE 系统	6.1 LTE 系统的帧结构 (▲) 6.2 LTE 系统的物理层过程 (▲) 6.3 LTE 系统架构	√		√
第七章 5G 移动通信系统	7.1 5G 发展需求 7.2 5G 技术场景 7.3 5G 无线关键技术 (▲) 7.4 5G 网络关键技术		√	√
第八章 移动通信前沿技术交流	8.1 调研报告与演讲分享		√	

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，本课程采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、案例教学等多种教学模式与方法。

学习方法：

(1) 重视理论基础：移动通信课程的直接基础是通信系统原理和无线通信两门课程，其中的通信链路各部分功能实现原理、无线传播环境特性等内容是移动通信系统设计实现的重要理论指导，在学习本课程的过程中，学生需要有意识的进行基础知识与系统实现的联想，增强理论联系实际的能力，加深对移动通信系统组网和系统基本工作流程的理解。

(2) 重视科普阅读：移动通信是正在快速发展的信息技术，许多新兴技术、新型应用不能完全包含在课程的讲解中，学生可以通过推荐的课外读本、移动通信技术科普自媒体、学术资源网站等途径，广泛阅读相关文献，紧跟行业最新动态，有利于在课程学习的基础上进一步扩展思维，学以致用，培养创新意识。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 绪论	1.1 移动通信基本概念 1.2 移动通信发展简述 1.3 移动通信的标准化	3					3
第二章 移动通信链路	2.1 移动无线信道 2.2 移动通信中信号处理的基本过程	4					4
第三章 蜂窝组网原理与技术	3.1 频谱资源 3.2 频率复用和蜂窝小区 3.3 多址接入技术 3.4 切换技术的基本概念	4	1				5
第四章 GSM 系统	4.1 GSM 系统结构 4.2 GSM 系统的空中接口 4.3 提升 GSM 系统的性能	4					4
第五章 WCDMA 系统	5.1 WCDMA 系统结构 5.2 WCDMA 系统的空中接口 5.3 HSDPA、HSUPA、HSPA+	4					4
第六章 LTE 系统	6.1 LTE 系统的帧结构 6.2 LTE 系统的物理层过程 6.3 LTE 系统架构	4					4
第七章 5G 移动通信系统	7.1 5G 发展需求 7.2 5G 技术场景 7.3 5G 无线关键技术 7.4 5G 网络关键技术	2					2
第八章 移动通信前沿技术交流	8.1 调研报告与演讲分享				6		6
合计		25	1		6		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩、系统设计大作业成绩、前沿报告与演讲成绩三部分。

平时成绩 20%（课后作业 5%，课堂表现 15%），系统设计大作业成绩 20%，前沿报告与演讲成绩 60%。

平时成绩 20%：课后作业成绩 5%根据作业提交情况进行评价；课堂表现 15%主要考察学生在课堂互动中的参与程度，回答老师问题、提出问题、回答其他同学的提问、对课程提出意见建议均可以登记记录课堂互动参与次数。

系统设计大作业成绩 20%：对学生学习的重点知识及其运用情况进行检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决通信领域复杂工程问题的能力。

前沿报告与演讲成绩 60%：对学生基于科学原理，进行文献研究、调研和综合分析的能力进行检验。考核报告撰写规范、文献归类综合、演讲交流讨论以及不断学习和适应发展的能力；关注学生结合通信工程专业知识，评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响的水平。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	1-5
系统设计大作业成绩	20	12-2
前沿报告与演讲成绩	60	4-1、6-2

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	提交全部作业	提交 80%作业	提交 70%作业	提交 60%作业	不满足 D 要求
课堂表现	参与课堂互动 27-30 次	参与课堂互动 24-26 次	参与课堂互动 21-23 次	参与课堂互动 18-20 次	不满足 D 要求
系统设计大作业	原理清晰、达到指标要求、格式规范	原理基本清晰、达到指标要求、格式基本规范	具有原理解释部分、达到指标要求、格式不够规范	具有原理解释部分、基本达到指标要求、格式不够规范	不满足 D 要求
前沿报告与演讲	报告内容充实、格式规范、参考文献符合要求、演讲现场效果好	报告内容充实、格式基本规范、参考文献基本符合要求、演讲现场效果较好	报告内容完整、格式基本规范、参考文献基本符合要求、演讲现场效果一般	提交了报告并进行了演讲	不满足 D 要求
评分标准 (A~E)：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：吴文君

批准者：张延华

2020 年 7 月

“信息感知技术与应用”课程教学大纲

英文名称: Information Perception Technology and Application

课程编码: 0010703

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 高等数学(工)、大学物理 I、电路分析基础-1、电路分析基础 II

教材及参考书:

[1]王庆有. 图像传感器应用技术. 电子工业出版社, 2019

[2]王雪松, 雷达技术与系统, 电子工业出版社, 2010

[3]王丁发, GPS 卫星导航定位技术与方法, 科学出版社, 2019

一、课程简介

本课程是通信工程专业的选修课, 是一门多学科交叉的课程。随着科学技术的飞速发展, 人们对信息资源的需要日益增长, 要及时获取各种信息, 解决工程、生产及科研中遇到的检测问题, 必须合理的选择和应用各种信息感知器。通过本课程的学习, 学生能了解信息感知技术的概念、基本原理、应用领域和发展趋势。培养学生利用现代信息感知技术解决生产实际中信息采集与处理等问题的能力, 为工业测控、机器人、无人机、智能车、智能信息处理等实际应用系统的设计与开发奠定基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是电子信息工程和通信工程专业本科生的一门学科选修课, 在本专业课程体系中具有重要的地位。通过本课程学习应使学生了解和掌握信息感知技术的基本理论和方法, 为后续的专业课程以及毕业设计开发应用软件打下基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

信息感知技术与应用属于在掌握感知器原理和应用方法基础上, 结合通信工程相关知识和方法, 帮助学生解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

本课程包含有信息感知技术的基础知识, 能够帮助学生结合通信工程专业知识, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点7-2: 能够结合通信工程专业知识, 评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响, 并承担相应责任。

本课程包含有信息感知技术的基础知识, 能够帮助学生结合通信工程专业知识, 评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响, 并承担相应责任。

指标点13-2：针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力；

信息感知技术与应用属于在掌握感知器原理和应用方法基础上，帮助学生针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力。

（二）课程目标

1 教学目标：培养学生利用信息感知技术解决问题的基本思路与能力，使得学生能够应用信息感知技术解决工程检测、感知应用中的具体问题。对学科发展有初步认识，掌握基本的信息感知共性技术。采用较好的信息感知方法，结合本专业知识完成对较为复杂应用系统的分析、计算与设计。该目标分解为以下子目标。

目标 1：掌握常用的图像信息感知方法，掌握其应用及特点，了解其发展趋势；

目标 2：掌握常用的位置感知方法，掌握其应用及特点，了解其发展趋势；

目标 3：了解机器人视觉导航系统中视觉感知系统和定位系统的应用；

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		7-2	13-2	2-5	5-1
1	掌握常用的图像信息感知方法，掌握其应用及特点，了解其发展趋势	●		●	●
2	掌握常用的位置感知方法，掌握其应用及特点，了解其发展趋势；	●		●	●
3	了解机器人视觉导航系统中视觉感知系统和定位系统的应用；		●		

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在本课程的教学过程中，培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、专业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中，着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力，培养爱国主义情怀和奋斗精神，提高学生的道德情操、法律意识和工程素质，真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标 1：通过学习信息感知方法和特点等的学习，让学生学习遵守规则，培养严谨的工作作风；

目标 2：信息感知技术应用背景，建立起利用专业知识解决实际计算问题的意识和兴趣，促进学科素养的提升，使学生热爱自己的专业，增强研究问题的信心；

目标 3：通过教学过程中对信息感知发展史等内容的介绍，以及我国信息感知技术的现状，让学生理解开发国产自主信息感知技术的迫切性，体现爱国主义情怀；

目标 4：通过讨论环节，培养学生协作解决问题的能力、探索能力和创新能力。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	信息感知技术的一些基本概念及发展概况。▲	√	√	√
第二章 信息感知传统方法	传统信息感知传感器	√	√	
第三章 光学相机	光学相机系统的组成及原理▲、立体相机系统的组成及原理★	√	√	
第四章 红外相机	红外相机系统的组成及原理。	√	√	
第五章 雷达定位和测距	雷达系统概念及原理、雷达系统的定位和测距原理	√	√	
第六章 GPS 定位系统	GPS 定位系统及定位原理▲	√	√	
第七章 信息感知应用系统	机器人视觉感知和导航系统应用★	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授与课堂讨论为主（28 学时），配合随堂讨论（4 学时）。课内讲授推崇探究型教学，适当结合线上线下混合式教学模式，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生理解并掌握基本理论知识。随堂讨论则提出基本题目，引导学生完成对题目问题的分析与理解。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和总结各种信息感知技术的基本特性。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加小组讨论，在小组讨论中加深对信息感知技术的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1.绪论	信息感知技术简介	2			0.5		2
2 信息感知传统方法	传统传感器分类介绍	2			0.5		2
3.1 视觉感知传感器	光学相机	3					2
3.2 三维视觉传感器	立体相机	3			0.5		4
3.3 红外相机	红外相机	3			0.5		2.5
4.1 雷达系统	雷达系统概念及原理	2.5					4
4.2 雷达定位	雷达定位技术	2.5			0.5		2
5.1GPS 定位系统	GPS 系统概念及原理	2.5					5
5.2GPS 定位	GPS 定位技术	2.5			0.5		3

6 信息感知系统应用	信息感知系统应用	2.5			0.5		3
7 信息感知系统应用案例	机器人视觉导航系统	2.5			0.5		3
合计		28			4		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 20%（作业等 10%，其它 10%），考试成绩 80%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 10%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 80%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例%	主要考核内容
作业	10	作业完成的质量，对应毕业要求指标点 7-2、2-5、5-1 达成度的考核。
其它	10	考勤、课堂提问、平时表现（含课堂测验）、小组讨论，对应毕业要求指标点 7-2、2-5、5-1、13-2 达成度的考核。
期末考试	80	规定的考试内容掌握情况，对应毕业要指标点 7-2、2-5、5-1 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业					不满足 D 要求
考试					不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					
A:精通信息感知的基本概念、原理和方法、并能综合运用理论知识解决复杂实际问题。					
B：能够熟练掌握信息感知的基本概念、原理和方法、并能综合运用理论知识解决复杂实际问题。					
C：能够较好掌握信息感知的基本概念、原理和方法、并能运用理论知识解决复杂实际问题。					
D：能够掌握信息感知的基本概念、原理和方法、并能运用理论知识解决实际问题。					
E：基本掌握信息感知的基本概念、原理和方法，能运用理论知识解决简单实际问题。					

制定者：刘芳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“数字语音处理与编码”课程教学大纲

英文名称: Digital Speech Processing and Coding

课程编码: 0004629

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统、数字信号处理、随机信号分析、信息论基础

教材及参考书:

[1] 鲍长春.《数字语音编码原理》. 西安电子科技大学出版社, 2007

[2] L.R.拉宾纳, R.W.谢弗.《数字语音处理理论与应用》(英文版). 电子工业出版社, 2016

一、课程简介

本课程在系统介绍了语音信号处理(包括语音编码、语音识别、语音合成和语音增强)的研究现状后,以语音信号产生的源-系统模型为基础,系统介绍语音信号处理与低速率语音编码的基本原理或技术。主要内容包括语音信号的数字模型、语音信号的数字分析(短时能量、过零率、短时自相关函数、短时傅里叶变换与采样率、短时综合和语谱与倒谱分析)、语音信号的基频检测(预处理、时域与频域基音估计)、语音信号的线性预测分析(原理、解法、应用和线谱频率参数)、语音信号的矢量量化原理(原理与系统、有记忆与无记忆矢量量化系统)和基于线性预测的低速率语音编码(包括码激励语音编码、多带激励语音编码、波形内插语音编码、正弦激励语音编码、混合激励语音编码和谐波激励语音编码)的基本原理。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的专业选修课,旨在继《信号与系统》、《数字信号处理》、《随机信号分析》、《通信原理》和《信息论》等课程后,引导学生将信号处理和语音与语言学知识相结合,有效实现点到点的人机语音通信,培养学生的工程意识和实践能力。

本课程主要为毕业要求 1、毕业要求 4、毕业要求 6 和毕业要求 12 的实现提供支持。

毕业要求 1: 能够将数学、自然科学、工程基础和通信工程专业知识用于解决通信电路与系统、通信信号及信息处理等专业领域的复杂工程问题。

毕业要求 4: 能够基于科学原理并采用科学方法对通信电路、通信信号及信息处理等领域复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

毕业要求 6: 能够基于通信领域相关背景知识进行合理分析,评价通信信号、通信系统等工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律及文化的影响,并理解应承担的责任。

毕业要求 12: 具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

数字语音处理与编码属于本专业的实践环节专业选修课之一，修完本课程后，学生可以运用所学理论及技术解决涉及语音处理的电子工程和通信工程领域复杂工程问题，具备处理复杂工程问题的能力。

本课程支撑的毕业要求指标点：

指标点 2-5：能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

语音处理与编码处理属于本专业的选修课，修完本课程后，学生可以运用所学理论及技术解决涉及语音处理的通信领域复杂工程问题，具备处理复杂工程问题的能力。

指标点 5-1 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

本课程涉及语音信号处理领域的诸多前沿课题，很多问题还没有妥善解决，研究空间大。修完本课程后，学生可借助本领域的期刊和国际会议论文，调研和分析语音信号处理领域的诸多待解问题和难点，并提出可能的改进思路或方法。

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响，并承担相应责任。

本课程有任选性实验，通过高级语言编程实现设计算法，并用通信中的语音信号进行测试。修完本课程后，学生可以结合专业知识，通过语音处理解决案例，评价其对社会、法律、文化的影响，并承担相应责任。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力。

语音处理作为通信系统中不可缺少的功能，其理论和技术也在不断更新和发展，修完本课程，学生可了解新兴通信技术中的语音处理技术，不断更新自身的专业知识。

（二）课程目标

1 教学目标：使学生掌握数字语音处理与编码的基本概念、基本理论、基本方法，了解语音信号处理应用领域的新方法和新技术，为今后从事信息与通信工程领域的相关研究和开发工作奠定良好的基础。该目标分解为以下子目标：

- （1）掌握语音信号产生模型的原理；
- （2）掌握语音信号的基本数字分析方法；
- （3）掌握语音产生模型中各种参数的求解与量化方法；
- （4）掌握低速率语音编码的基本原理。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	掌握语音信号产生模型的原理	●			
2	掌握语音信号的基本数字分析方法		●		
3	掌握语音产生模型中各种参数的求解与量化方法			●	
4	掌握低速率语音编码的基本原理				●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：使学生加深基础知识、拓宽专业内容、开拓研究视野、练就实践素养，具备可持续发展能力。同时，培养学生耐于寂寞、热爱科学、有理想、为国分忧和敢于担当的为人品质。引导学生养成做事认真、精益求精、乐于助人和尊重他人的行为准则和素养，树立淡泊名利、执着追求、不怕失败和终身学习的价值观和信念。

三、课程教学内容

本课程教学内容及对课程目标的支撑详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 语音信号处理 概论	1.1 概述 1.2 语音信号处理的应用▲ 1.3 语音信号处理的基础理论和算法▲ 1.4 语音信号处理的硬件和实用系统 1.5 语音信号处理涉及的前沿课题 本章要求学生了解语音处理的发展历史及国内外在语音处理研究方面的研究现状，了解语音处理的应用背景、基础理论及实用系统。				√
第二章 语音信号处理 的基础 知识	2.1 发声器官▲ 2.2 语音产生过程▲ 2.3 语音的基本特性 2.4 语音信号产生的数字模型▲★ 2.5 听觉器官和语音感知 本章要求学生了解人类的发音器官、发音过程、语音信号的重要特征及人类听觉的一般特性。掌握描述语音产生过程和语音特征的数字产生模型。本章的重点是语音信号的产生原理，难点是语音数字模型的建立和表示。	√	√	√	√
第三章 语音信号 的数字 分析	3.1 语音信号的数字化与预处理 ^[1] 3.2 语音信号的短时平均能量、振幅和跨零数▲ 3.3 语音信号的短时自相关函数▲ 3.4 语音信号的短时傅里叶变换▲ 3.5 短时傅里叶变换的取样率▲★ 3.6 语音信号的短时综合▲★ 3.7 语音信号的语谱图 3.8 语音信号的倒谱分析 本章要求学生掌握语音信号的数字化过程，语音信号短时平均能量、振幅、跨零和自相关函数的定义及其与窗函数的关系。掌握短时傅里叶变换定义的两种解释及其与窗函数的关系。掌握短时傅里叶变换的时域和频域取样率。理解基于滤波器组相加法和叠接相加法的语音短时综合方法。掌握语谱图的使用和语音倒谱的分析方法。本章的重点是语音信号的几种数字分析方法，难点是数字分析的卷积定义形式及语音信号的短时综合方法。		√	√	√
第四章 语音信号 的基音 检测	4.1 基音检测的现状 4.2 基音检测的预处理和后处理▲ 4.3 基于归一化互相关函数的基音检测算法▲ 4.4 基于 MBE 模型的基音检测算法▲★ 本章要求学生掌握基音检测的现状、基音检测的预处理和后处理技术，掌握基于自相关函数的基音检测方法的原理和步骤，掌握	√	√	√	√

	基于 MBE 模型的基音检测方法和步骤。本章的重点是如何定义误差测度，难点是频域基频检测方法的推演。				
第五章 语音信号的线性预测分析	5.1 线性预测分析的基本原理▲5.2 线性预测分析的解法▲5.3 线性预测分析的应用▲5.4 线谱频率分析 本章要求学生掌握线性预测分析的实现方法，语音信号模型参数与线性预测参数之间的关系。掌握线性预测分析的三种经典解法，即自相关方法、协方差方法和协格法。了解线性预测分析在谱估计和基音检测中的应用。理解线谱频率参数的定义、性质以及线谱频率参数与线性预测系数之间的转换关系。本章的重点是线性预测的实现方法，难点是预测器系数的三种求解方法。	√		√	√
第六章 语音信号的矢量量化	6.1 矢量量化的基本原理▲6.2 矢量量化系统▲6.3 无记忆的矢量量化▲6.4 有记忆的矢量量化★6.5 语音线谱频率参数的矢量量化 本章要求学生掌握矢量量化（VQ）的定义及其构造。掌握最佳矢量量化器的概念及其设计方法，掌握 5 种典型的无记忆矢量量化器，即全搜索 VQ、树搜索 VQ、多级 VQ、增益/形状 VQ 和均值分离 VQ。掌握两种典型的有记忆矢量量化系统，即预测矢量量化器和有限状态矢量量化器。了解几种线谱频率参数的矢量量化方法。本章的重点是矢量量化的定义，难点是无记忆的多级及增益-形状矢量量化器。			√	√
第七章 线性预测语音编码原理	7.1 码激励语音编码原理★7.2 多带激励语音编码原理 7.3 波形内插语音编码原理 7.4 混合激励语音编码原理 7.5 正弦激励语音编码原理 7.6 谐波激励语音编码原理 本章是前六章知识的一个具体综合，本章要求学生掌握 6 种低速率语音编码的基本原理框架，重点是 CELP 编码的基本原理，难点是 CELP 中的自适应码书和固定码书的搜索方法。	√	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程以讲授为主（32 学时），课外编程实验为辅。课内讲授注重概念和原理的讲授，传授提出问题和解决问题的思路和方法，引导学生养成独立思考问题和知难而进的学习习惯。课外编程实验则提出基本要求，引导学生养成乐于讨论和广泛挖掘文献的能力，能独立完成若干编程练习，达到预期结果。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践，善于归纳和提取精髓算法，最后得到计算机的仿真结果。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读课件和教材，适当选读参考书的相关内容，从实际实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加课外实验，在实验中对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

1. 课堂讲授 支撑毕业要求指标点：2-5、5-1、7-2、13-2

(1) 通过绪论，让学生全面了解语音信号处理与编码的应用背景及新技术，如目前使

用的移动电话、IP 电话、微信、QQ、腾讯会议、语音打字机、文-语合成和噪声消除等，充分调动学生的兴趣，使他们认识到，语音信号处理这门课程是这些应用的基础；

(2) 以语音信号处理的一种应用，即语音编码为“绳”，将“语音信号的产生模型”、“语音信号的数字分析（时域分析和短时傅立叶变换）”、“语音信号的线性预测”、“语音信号的基音检测”以及“语音信号的矢量量化”等经典技术有效地串接起来，并给出应用这些技术的语音编码器范例；

(3) 将最新的研究成果应用于课堂教学，提高课堂教学效果。同时将研究的思维方法、研究路线、存在的困难以及未解决的问题交代给学生。最重要的是交给学生分析问题的方法及物理概念；

(4) 充分利用多媒体课件，增强学生的感性认识和理解能力。在课堂教学中，通过实例，采用幻灯片（Powerpoint）对语音信号波形压缩与展开、语音信号的短时谱、语谱图、LPC 谱、矢量量化原理及低速率语音编码原理等进行讲解，同时将科研中使用的多功能语音处理软件演示给学生，提高学生的分析能力；

2. 编程实践 支撑毕业要求指标点：2-5, 7-2

为了增加学生的实际应用能力，给出 5 个上机作业，供学生选择完成，不作为考试要求，如用 C 语言、MATLAB 或 Python 语言编制语音的短时能量、短时谱和 LPC 谱分析程序，绘出实验曲线，从曲线中观察语音的特性，清、浊音谱的特点等。如对一句语音信号进行基音分析，比较男性和女性讲话者基音轨迹的差别，以及影响基音检测准确性的原因。再如运用矢量量化中的 LBG 算法，对语音信号的短时能量进行矢量量化，并对量化结果进行性能分析。具体实践内容如下：

(1) 编程实现一句话语音的短时能量曲线，并比较窗长、窗口形状（以直角窗和和哈明窗为例）对短时平均能量的影响。

(2) 编程分析语音信号的短时谱特性，并比较窗长、窗口形状（以直角窗和和哈明窗为例）对语音短时谱的影响。

(3) 运用低通滤波器、中心削波和自相关技术估计一段男性和女性语音信号的基音周期，画出基音轨迹曲线，给出估计准确率。

(4) 运用自相关方法估计语音信号的声道参数，绘出随预测阶数增加时语音信号的 LPC 谱包络曲线，并与 FFT 谱比较。

(5) 编制 LBG 算法程序，以语音信号的短时平均能量为例，训练一个 5 比特码书，并给出量化器的失真特性。

3. 作业 支撑毕业要求指标点：2-5、5-1、7-2、13-2

本课程的每章有 20 余道思考题，通过完成思考题并结合编程实践，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容，学生可选择 2 个编程作业进行实践练习。

本课程的教学环节及各章节学时分配详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	语音信号处理概论	4					4
2	语音信号处理的基础知识	2					2
3	语音信号的数字分析	6					6
4	语音信号的基音检测	4					4
5	语音信号的线性预测分析	6					6
6	语音信号的矢量量化	6					6
7	线性预测语音编码原理	2					2
8	随堂考试	2					2
合计		32					32

六、考核与成绩评定

本课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩占 40%（出勤 25%，随堂测试 15%），期末考试占 60%。随堂测试主要测试学生对前一章基本概念的掌握程度，每次测试 2~3 题，测试 4~5 次；出勤考核主要记录学生的出勤率、课堂表现、信息接受和自我约束能力，无故缺勤 1/3 学时以上，可取消其考试资格，考试成绩记为零。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。重点考核学生对基本概念、基本方法、基本原理的掌握程度及运用能力，以满足毕业要求 1、4、6 和 12，即学生能够将数学、自然科学、工程基础和通信工程专业知识用于解决语音通信领域的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，语音信号处理领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	课堂出勤率，课堂测试、随堂提问，对指标点 2-5、5-1、7-2 和 13-2 提供支撑
考试成绩	60	基本概念、基本方法、基本原理的掌握程度及运用能力，对指标点 2-5、5-1、7-2 和 13-2 提供支撑

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
出勤	自我约束强	自我约束好	自我约束一般	自我约束差	不满足 D 要求
随堂测试	单章重点内容掌握准确	单章重点内容掌握较好	单章重点内容掌握一般	单章重点内容掌握差	不满足 D 要求
期末考试	全面掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理清晰，综合解决复杂问题能力强。	较好掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理清晰，综合解决复杂问题能力较强。	基本掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理较清晰，综合解决复杂问题能力较好。	部分掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理基本清晰，具备一定的综合解决复杂问题的能力。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：鲍长春

批准者：张延华

2020 年 7 月

“数字图像处理（双语）”课程教学大纲

英文名称: Digital Image Processing (Bilingual)

课程编号: 0008129

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 《信号与系统》、《数字信号处理》

使用教材及参考书:

[1]冈萨雷斯, Digital Image Processing, 电子工业出版社, 2010 年 11 月

[2]阮秋琦, 数字图像处理学, 电子工业出版社, 2013 年 1 月

一、课程简介

将系统介绍数字图像处理基本算法的原理。主要包括图像处理基础知识、图像空域增强（简单的灰度映射、直方图均衡、平滑、锐化、中值滤波）、图像频域增强（二维傅立叶变换、频带滤波、同态滤波）、图像复原（图像降质模型、降质图像噪声类型和噪声抑制、图像降质模型估计、逆滤波复原、维纳滤波复原）、图像压缩（图像数据冗余类型和冗余去除、图形熵编码、图像预测编码、图像压缩的 JPEG 标准）、彩色图像处理（图像颜色模型、图像伪彩色增强）、高层图像处理简介（简单介绍图像分割、特征提取、模式识别和目标检测等）。

本课程为双语课，课程选用原版英文教材，全英文 PPT，课程教学语言为中、英文；

二、课程地位与教学目标

（一）课程地位

本课程是通信工程专业的专业选修课。信号处理是本专业的特色之一，数字图像处理是信号处理的重要方向之一。本课程旨在继《信号与系统》、《数字信号处理》、《随机信号分析》和《信息论》等课程后，引导学生将信号处理和图像处理知识相结合，培养学生的工程意识和实践能力。

（二）课程目标

1 教学目标: 使学生掌握数字图像处理中的基本概念、基本理论、基本方法，了解数字图像处理应用领域的新方法和新技术，为今后从事信号处理和多媒体工程领域的相关研究和开发工作奠定良好的基础。训练学生用英语与图像处理方向研究人员进行交流和沟通的能力，该目标分解为以下子目标。

◇ 系统地掌握数字图像处理的专业知识，并应用知识解决图像处理领域的复杂工程问题，了解数字图像处理学科前沿；

◇ 能够基于所学理论，针对数字图像处理问题，分析解决方案。并评价方案对社会环境等的影响；

◇ 通过采用英语原版教材和英文 PPT、课堂 Quiz、课堂 Volunteer 等环节，训练学生

英语交流能力；

◇ 通过课前预习、课堂 Quiz、课堂 Volunteer 等环节训练学生的自学能力。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点				
		2-5	5-1	7-2	11-3	13-2
1	系统地掌握数字图像处理的专业知识，并应用知识解决图像处理领域的复杂工程问题，了解数字图像处理学科前沿	●				
2	能够基于所学理论，针对数字图像处理问题，分析解决方案。并评价方案对社会环境等的影响；		●	●		
3	通过采用英语原版教材和英文 PPT、课堂 Quiz、课堂 Volunteer 等环节，训练学生英语交流能力；				●	
4	通过课前预习、课堂 Quiz、课堂 Volunteer 等环节训练学生的自学能力					●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在课程教学过程中培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、专业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中，着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力，培养爱国主义情怀和奋斗精神，提高学生的道德情操、法律意识和工程素质，真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标 1：通过在课程中引入相关华人学者的前沿研究成果和故事，培养学生的民族自信，激发学生的理想信念；

目标 2：通过在课程中的课程教学、Quiz、实验等教学活动，让学生学习遵守规则，培养严谨的工作作风；

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论/Chapt 1 Introduction	图像与图像处理▲、图像处理核心技术▲、图像处理系统、图像处理中的应用举例。	√		√
第二章 数字图像处理基础知识/Chapt 2 Digital Image fundamentals	人类视觉系统▲、图像数字化、图像处理中的基本概念▲、BMP 文件格式▲★	√	√	√
第三章 图像空间域增强/chapt 3 Image enhancement in the spatial domain	简单的灰度映射、直方图均衡▲、平滑★、锐化▲、中值滤波▲★	√	√	√
第四章 图像频域增强/Chapt 4 Image Enhancement in the frequency domain	二维傅立叶变换▲、频带滤波▲、同态滤波★。	√		√

第五章 图像复原/Chapt 5 Image Restoration	图像降质模型、降质图像噪音类型和噪音抑制、图像降质模型估计▲、逆滤波复原、维纳滤波复原▲★	√	√	√
第六章 图像压缩/Chapt 6 Image Compression	图像数据冗余类型和冗余去除▲、图像熵编码▲★、图像预测编码▲、图像压缩的 JPEG 标准	√		√
第七章 高层图像处理简介/Chapt 7 Introduction to high level image processing	简单介绍图像分割、特征提取、模式识别和目标检测等	√		√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课程以理论教学为主（26 学时），实验教学为辅（6 学时），配合课后作业和课前 Quiz。理论教学采取研究性教学。实验教学包括 3 个编程实验。

理论教学注重概念和原理的讲授，传授提出问题和解决问题的思路和方法，强化学生探究知识过程中的思维训练，培养学生发现问题、解决问题的能力，激发学生求知欲和知难而进的学习习惯。实验教学则提出基本要求，引导学生养成乐于讨论和广泛挖掘文献的能力，能独立完成若干编程练习，达到预期结果。课后作业引导学生自我检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容；为了督促学生课后做好原版英文教材的复习，本课程每次上课开始 5 分钟有 Quiz，主要是针对上一次课程讲授内容的考查。通过 Quiz，引导学生检验学习效果，督促学生找到自己的学习漏洞，并及时补上。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践，善于归纳和提取精髓算法，最后得到计算机的仿真结果。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从实际实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
绪论	图像与图像处理、图像处理核心技术、图像处理系统、图像处理中的应用举例。	2					2
数字图像处理基础知识	人类视觉系统、图像数字化、图像处理中的基本概念、BMP 文件格式	4		2			6
图像空间域增强	简单的灰度映射、直方图均衡、平滑、锐化、中值滤波	5		2			7
图像频域增强	二维傅立叶变换、频带滤波、同态滤波。	3					3
图像复原	图像降质模型、降质图像噪音类型和噪音抑制、图像降质模型估计、逆滤波复原、维纳滤波复原	3		2			5
图像压缩	图像数据冗余类型和冗余去除、图像熵编码、图像预测编码、图像压缩的 JPEG 标准	5					5
高层图像处理简介	简单介绍图像分割、特征提取、模式识别和目标检测等	4					4
合计		26		6			32

六、考试与成绩评定

平时成绩 40%（Quiz： 25%，实验 15%），期末考试 60%。

实验成绩占 15%。主要反映学生在所学理论指导下如何设计和实现一个算法的能力，包括对 C 语言运用能力、方案设计能力、书面表达能力。

平时成绩中的 25%主要反应学生的课程知识掌握和课堂表现。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、Quiz 成绩、作业情况。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。重点考核学生对基本概念、基本方法、基本原理的掌握程度及运用知识解决问题的能力以及对学科前沿的了解

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例	主要考核内容
实验	15%	C 语言运用能力，方案设计能力，书面表达能力，对实验结果进行分析的能力，对应毕业要求指标点 2-5，5-1 的达成度考核
随堂练习和作业	25%	课堂出勤情况，课堂 Quiz，随堂提问，课堂知识掌握情况，课后作业完成情况，对应毕业要求指标点 2-5，11-3，13-2 的达成度考核
期末考试	60%	基本概念、基本方法、基本原理的掌握程度，英语理解能力和表达能力，应用专业知识解决复杂工程问题的能力，对应毕业要求指标点 2-5，5-1，11-3，7-2 的达成度考核

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
实验	完成基本和拓展实验内容，实验结果分析充分，实验报告内容完整。	完成基本实验内容，实验结果分析充分，实验报告内容完整。	完成基本实验内容，实验结果分析较充分，实验报告内容完整。	完成基本实验内容，实验结果分析较充分，实验报告内容较完整。	不满足 D 要求
随堂练习和作业	单章重点内容掌握准确	单章重点内容掌握较好	单章重点内容掌握一般	单章重点内容掌握差	不满足 D 要求
期末考试	全面掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理清晰，综合解决复杂问题能力强。	较好掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理清晰，综合解决复杂问题能力较强。	基本掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理较清晰，综合解决复杂问题能力较好。	部分掌握了课程的核心内容，基本概念和基本原理基本清晰，具备一定的综合解决复杂问题的能力。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：毋立芳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“DSP 技术与应用 I（双语）”课程教学大纲

英文名称: DSP Technology and Applications I

课程编码: 0008105

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 数字信号处理 B、数字电路与 FPGA、现代微处理器原理及应用

教材:

[1] 王俊, 张玉玺等编著,《DSP/FPGA 嵌入式实时处理技术及应用》,电子工业出版社, 2015.9

[2] Analog Devices Inc,《ADSP-219X/2191 DSP Hardware Reference》, 2002.10

参考书:

[1] Andrew Bateman 著,《DSP 算法、应用与设计 (英文版)》,机械工业出版社, 2003.3

[2] 夏际金, 赵洪立, 李川著,《TI C66x 多核 DSP 高级软件开发技术》,清华大学出版社, 2017.5

一、课程简介

DSP 技术是当今迅猛发展的前沿技术, DSP 处理器所具有的系统构成灵活、可编程、适用面广的特点, 使其在通信、航空航天、医疗仪器、工业控制和信息家电中成为不可或缺的数字信息处理的计算引擎。本课程属于学科基础选修课, 通过本课程的学习, 使本科生了解当今 DSP 发展的前沿技术, 拓宽专业知识面, 掌握现代 DSP 处理器的体系结构、信号处理算法的实现原理和程序设计方法, 能够使用 DSP 的开发环境完成一定的算法和系统程序设计任务。将 DSP 处理器体系结构和数字信号处理算法实践相结合, 是本课程的最大特色。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是电子信息工程专业和通信工程专业的专业选修课, 也可以作为其它电子信息类、自动化类和计算机类专业的选修课, 属于软件与硬件紧密结合的嵌入式技术系列。旨在继数字电子技术、数字信号处理和微机原理等课程后, 引导学生在系统上级再认识 DSP 处理器这类具有鲜明特点的完成数字信号处理算法的嵌入式处理器, 培养其数字逻辑思维、算法设计与分析、程序设计与实现、嵌入式系统 4 大专业基本能力。通过学习 DSP 处理器的内部体系结构, 探究数字信号处理算法硬件逻辑设计的方法和特点, 引导学生追求从问题出发, 使用所学的知识综合运用, 解决提高实际算法和系统性能的方法, 增强学生对复杂的现代 DSP 处理器的理解, 培养其工程意识和实践能力。

本课程支撑的毕业要求指标点:

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案;

指标点7-2: 能够结合通信工程专业知识, 评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响, 并承担相应责任。

指标点11-3: 具备跨文化交流的语言和书面表达能力, 能就专业问题, 在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

指标点13-2: 针对通信领域的复杂工程问题, 具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 本课程主要以美国 ADI 公司定点 ADSP-2191 DSP 处理器和美国 TI 公司浮点 TMS320C6657 双核 DSP 处理器为对象, 兼顾其他 DSP 处理器, 讲授现代 DSP 处理器内部体系结构的基本概念和基本理论, 使学生掌握 DSP 技术的基本原理和设计方法, 具备使用 DSP 处理器进行算法程序设计和基本的应用系统设计的能力。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点				
		2-5	5-1	7-2	11-3	13-2
1	掌握现代 DSP 处理器内部体系结构的基本概念和基本理论, 以及 DSP 技术的基本原理和设计方法。	●		●	●	●
2	贯穿性能优化问题的解决过程, 不断理解和掌握现代 DSP 处理器各功能部件在性能优化方面做出的贡献, 融会贯通, 逐渐从部件层面到系统层面解决性能优化问题。	●	●		●	●
3	增强理论结合实际能力, 理解 DSP 系统编程模型, 获得初步构建实时处理系统的能力, 能够应用 DSP 技术解决工程问题。	●	●	●	●	●

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标: 本课程将培养学生为提升我国电子信息发展水平的理想信念和责任担当, 寓价值观引导于知识传授之中。

三、课程教学内容

本课程教学内容及对课程目标的支撑, 详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章 绪论	教学目的、课程的基本内容、DSP 处理器与 MCU 和 CPU 的区别 (▲)、DSP 技术的发展、主流的定点/浮点 DSP 处理器介绍与对比、DSP 处理器的性能评价指标 (▲)、基于 DSP 的实时处理系统及编程模型 (▲, ★)。	√	√	√
第二章 DSP 体系结构	DSP 处理器的体系结构包括内核和系统两大部分。内核体系结构由运算单元、数据地址产生器和程序控制器三大部分组成, 给学生讲授清楚三	√	√	√

	大部分的基本工作原理和相互之间的联系（▲）。系统方面结合绪论的内容加深对于实时处理系统的理解（★）。			
第三章 运算单元	运算单元部分主要包括运算单元的功能、内部结构和指令集。使学生掌握定点数的表示方法（▲，★），重视 1.15 纯小数定点表示，掌握运算单元是完成乘累加、ALU 和移位等运算功能的部件，其内部结构包括寄存器堆、乘累加器、ALU、移位器四大部分（▲）。这部分内容是整个 DSP 处理器内核的最核心部分。	√	√	√
第四章 数据地址产生器和存储器	数据地址产生器部分主要包括数据地址产生器的功能、内部结构和指令集。使学生掌握数据地址产生器的内部结构和功能，掌握数据地址产生器的三种寻址方式（▲）：线性寻址、循环缓冲寻址（▲，★）和位反序寻址，并能够使用合适的指令产生数据地址（▲，★）。这部分内容是整个 DSP 处理器内核中提供数据地址的核心部分。存储器系统部分主要包括内部存储器系统的功能、各种总线、各种存储器空间和地址映射以及指令集。重点在存储器系统的功能和组成（▲），程序总线、数据总线的区别及数据交换（▲），标准存储空间、BOOT 存储空间和 IO 存储空间（▲）及地址映射图（▲）。存储器系统是 DSP 处理器内核高速运算必不可少的协同部件，通过总线与 DSP 处理器内核连接。不深入理解存储器内部的结构，不适当的使用总线都会严重影响处内核取指令和运算的效率。	√	√	√
第五章 程序控制器	程序控制器部分主要包括程序控制器的功能、内部结构和指令集。程序控制器是使现代 DSP 处理器能够达到指令单周期执行的最重要部件之一，具有非常重要的地位。程序控制器从指令流水线（▲，★）、分支与循环（▲）、中断（▲）和指令 CACAHE（▲，★）四大部分进行讲授，其中指令流水线和指令 CACAHE 学生之前的课程基本都没有接触过，学生不易掌握。通过本章的学习，学生可进一步加深理解掌握现代 DSP 处理器内核体系结构的特点，更深入地理解内核的整体运行机制。	√	√	√
第六章 DMA 控制器与外设	DMA 控制器部分主要包括 DMA 控制器的工作原理与配置方法（▲），外设的 DMA 功能与配置（▲），以及基于 DMA 控制器的 DSP 系统编程模型（▲，★）。DMA 控制器是使 DSP 能够完成实时处理的重要支撑，具有非常重要的地位。本章要让学生建立起来 DSP 的系统编程模型概念，理解实时系统的内部工作机制。外设部分讲解 SPORT 接口、SRIO 接口和 UART 接口，以个接口为例，使学生理解同步接口与异步接口的区别，理解和掌握在复杂的 DSP 处理器上使用外设的方法。	√	√	√
第七章 DSP 程序设计与优化	TMS320C6657 双核 DSP 处理器的程序设计，向学生讲授清楚 CCS 软件使用（▲）、DSP C 语言编程（▲），最后举例讲授定点 DSP FIR 和 IIR 滤波器算法设计与性能优化（▲，★）。本章内容要求学生掌握现代 DSP 处理器程序设计方法，能够使用 DSP 处理器进行算法程序设计和优化。	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取讲授、研讨、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。在课堂教学中，力求“以问题激发兴趣、以问题引领内容”，积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师

在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到求解思路分析，再到用已有知识表示问题及其求解算法设计，进一步培养学生抽象表示问题的能力；从系统的角度向学生展示实时处理系统的技术要点和编程模型，同时考虑体系结构各部件间的实现与联系、具体问题求解的程序实现，培养学生的系统意识和能力。使用英文版多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可由实际问题引出概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对知识的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取概念和原理，理清问题的本质，分解解决问题的步骤，最后实现问题求解——设计算法和系统并实现。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	4					4
2	DSP 体系结构	2					2
3	运算单元	4					4
4	数据地址产生器和存储器	5			1		6
5	程序控制器	4					4
6	DMA 控制器与外设	3					3
7	DSP 程序设计与优化	2		6	1		9
合计		24		6	2		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 30%（出勤情况、随堂测验、提问和作业等 20%，实验 10%），期末考试 70%。

实验成绩占 10%。培养学生在复杂系统的研究、设计与实现中的交流能力（口头和书面表达）、协作能力、组织能力。

平时成绩中的 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含随堂测验）、作业情况。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核学生运用所学方法设计解决方案的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	出勤情况和课堂提问回答等表现, 作业的完成质量, 随堂测验参与度及其完成质量, 实验的设计和完成情况, 实验报告完成质量等, 对应毕业要求 2-5、5-1、7-2、11-3 和 13-2 达成度的考核。
考试成绩	70	对规定考试内容掌握的情况, 对应毕业要求 2-5、5-1、11-3 和 13-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准, 详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课堂和作业	完全掌握教学内容, 具有很强的运用理论知识解决问题的能力。	较好掌握教学内容, 具有较强的运用理论知识解决问题的能力。	掌握教学内容, 能够较好地运用理论知识解决问题。	基本掌握教学内容, 运用理论知识解决问题的能力一般。	不满足 D 要求
实验	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成实验, 对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好, 综合运用理论知识解决复杂问题能力较好, 团队合作能力强	独立、按时、大多正确的完成实验, 对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好, 综合运用理论知识解决复杂问题能力较好, 团队合作能力好	独立、按时、基本正确的完成实验, 对基本概念、理论、方法等方面基本掌握, 具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力, 团队合作能力尚可	需其他人帮助才能完成实验, 对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般, 综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳, 团队合作能力不佳	不满足 D 要求
考试	完全掌握教学内容, 具有很强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好掌握教学内容, 具有较强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握教学内容, 能够较好地运用理论知识解决复杂问题。	基本掌握教学内容, 运用理论知识解决复杂问题的能力一般。	不满足 D 要求
评分标准 (A~E): 主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握, 及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者: 吴强

批准者: 张延华

2020 年 7 月

“光通信原理”（双语）课程教学大纲

英文名称: Principle of Optical Communication (Bilingual)

课程编号: 0010095

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 模拟电子技术、通信系统原理

使用教材及参考书:

- [1] Djafar K. Mynbaev and Lowell L. Schniner 编著.Fiber - Optic Communications Technology (英文影印本).科学出版社, 2003 年 1 月(国外高校电子信息类优秀教材)
- [2] 朱勇、王江平编著.光通信原理与技术(第二版).科学出版社, 2019 年 7 月
- [3] 顾畹仪编著.光纤通信系统(第 3 版).北京邮电大学出版社, 2013 年
- [4] 邓大鹏等编著.光纤通信原理.人民邮电出版社, 2009 年
- [5] 刘增基等编著.光纤通信(第二版).西安电子科技大学出版社, 2008 年
- [6] 原荣等编著.光纤通信.机械工业出版社, 2013 年

一、课程简介

本课程属于通信工程专业的专业选修课,旨在介绍光通信领域的相关理论和技术,使学生对光通信这一在当今信息领域内高速发展并起着关键作用的技术有较深入的了解。课程主要内容包括:光通信概述、光纤传输原理与特性、光源与光发射系统、光探测器与光接收系统、光放大器原理与应用,光纤局域网设计与测试、光网络、可见光通信、大气激光通信和星间激光通信等。

本课程采用双语教学模式,选用英文原版教材,辅以中文教材,以英文多媒体课件为主,课程讲授时中英文结合,使学生熟悉光通信领域的主要技术用语和技术的中英文描述方法,并能合理应用。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 写明本课程在人才培养体系中的地位和作用。

本课程是电子信息工程专业的专业选修课,旨在继通信原理、通信电子线路等课程之外,和移动通信、无线通信、多媒体通信等课程一起配合,使学生对通信工程有深入的理解和认识。课程采用双语教学,中英文相结合的方式使学生尽快熟悉光通信领域的英文表述方式和主要技术,通过撰写技术论文的要求,提高学生自主学习、调研资料和整理资料,撰写论文规范、团队合作等方面的能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信

号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2:能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响,并承担相应责任。

指标点 11-3:具备跨文化交流的语言和书面表达能力,能就专业问题,在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

指标点 13-2:针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标:总的教学目标是:使学生掌握“光通信原理”中的基本概念、基本理论、基本方法,对光通信系统和网络有整体的认识,并了解光纤通信、可见光通信、激光通信等光通信形式在现今的应用。该目标分解为以下子目标。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点				
		2-5	5-1	7-2	11-3	13-2
1	了解和掌握光通信系统和网络中的基本原理、相关技术及其应用。	●				
2	掌握光通信中系统与网络的实验操作,具备实验数据处理和分析能力。		●			
3	引导学生持续关注技术发展的热点,鼓励学生结合课程知识正确认识和评价新技术、新方案对社会的影响。			●		
4	掌握光通信领域的英文术语和表达方式,能够阅读相关英文文献,能够撰写相关英文论文,并用英文进行演讲。				●	
5	能够调研相关资料,对资料进行分析和整理,从多个角度对相关技术进行分析和评价,并撰写完整的分析报告。加强团队协作能力,以小组为单位,完成课程相关任务。					●

注:●:表示有强相关关系,◎:表示有一般相关关系,○:表示有弱相关关

2 育人目标:写明课程对培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、职业素养、行为规范等育人元素,寓价值观引导于知识传授之中。

本课程将“课程思政”贯穿到授课当中,光通信是通信领域中重要的组成部分,我国在光通信领域中有众多杰出的科学家,做出了在国际上领先的成绩。鼓励同学们追随前辈的足迹,为我国科技发展贡献自己的力量。

案例一:光纤之父高锟简介。

案例二:中国光纤之父赵梓森简介。

案例三:武汉光谷。

案例四:复旦大学迟楠教授在可见光通信中的研究成果。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
第一章绪论	1.1 光通信发展的技术背景 1.2 现代光通信技术的产生和发展 1.3 光通信系统的构成及其关键技术 1.4 光通信技术发展展望	√		√
第二章光纤传输原理与传输特性	2.1 电磁波基本理论▲★2.2 光纤传光原理——全内反射▲★2.3 衰减▲★2.4 色散▲★2.5 单模光纤▲★	√	√	√
第三章光纤通信中的器件	3.1 光源和光发送器 ▲★3.2 光电探测器和光接收器▲★3.3 光纤网络器件▲	√		√
第四章光纤局域网设计与测试	4.1 光纤局域网设计 4.2 光纤局域网测试	√		√
第五章光网络	5.1 SDH 传送网络▲★5.2 WDM 光传送网▲★5.3 光分组交换网络 5.4 智能光网络 5.5 光突发交换网络 5.6 光接入网	√		
第六章可见光通信	6.1 概述 6.2 可见光通信系统▲6.3 可见光通信与智能交通 6.4 可见光通信与智能家居	√		
第七章大气激光通信	7.1 概述 7.2 激光在大气信道中的传播特性▲ 7.3 用于大气激光通信的关键器件和技术 7.4 大气激光通信系统 7.5 大气激光通信的应用	√		
第八章星间激光通信	8.1 概述 8.2 星间激光链路的种类 8.3 多普勒效应的影响 8.4 两种星间激光通信系统简介	√		

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。

本课程教学方式包括：讲授和线上、线下混合教学模式。

课堂讲授首先要使学生掌握课程教学内容中的基本概念、基本理论和基本方法。通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将理论应用到问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。

探索线上、线下混合教学模式。利用日新学堂平台，上传一些视频、文献资料，供学生在线上学习，并通过线上提交作业、期末报告和演讲 PPT、实验报告。鼓励学生在线上提出讨论话题，参与讨论。

学习方法：根据课程及学生学习特点，给出学习该门课程的指导和建议。可以包括体现本门课程特点的学习策略、学习技巧、自主学习指导、课程延伸学习资料获取途径及信息检索方法、教学网站及学习注意事项、学习效果自我检查方法指导等内容。

本课程既抓光通信领域里的基本概念、也重点讲解其应用，同学们既要夯实基础，又要放开视野，在掌握基础理论的前提下，积极探索理解先进技术的应用。课程采用线上、线下

教学相结合的方式，请同学们积极参与线上教学活动，包括：观看线上教学视频、发起和参与线上讨论、按时在线上提交作业、实验报告、课程报告和演讲 PPT。

本课程是双语课程，在课堂讲授时采用英文 PPT，用大量英文讲解课程内容，尤其需要同学们专注，课后及时复习，用英文完成作业，最后撰写报告时，要调研英文文献，并进行整理分析，最后形成报告，至少在报告的摘要、引言和结论部分要用英文撰写，在进行报告演讲时，也鼓励同学们采用英文或部分采用英文进行讲解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲课	习题	实验	讨论	其他	
1	第一章绪论	2					2
2	第二章光纤传输原理与传输特性	6		2			8
3	第三章光纤通信中的器件	6		2			8
4	第四章光纤局域网设计与测试	2					2
5	第五章光网络	2		2			4
6	第六章可见光通信	2					2
7	第七章大气激光通信	2					2
8	第八章星间激光通信	2					2
	课程报告演讲	2					2
合计		26		6			32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 40%（作业 20%，其它 20%），考查成绩 60%。

平时成绩中的作业 20%主要是作业和线上教学活动成绩，各占 10%，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力；其它 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束，成绩评定的主要依据包括：课程的出勤、实验完成情况等，各占 10%。

考查成绩 60%为对学生学习情况的全面检验。强调考查学生对光通信领域相关知识概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考查学生调研中英文资料，整理有用信息，组织内容结构，撰写报告的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。分为课程报告 40%和演讲 20%两部分。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	考勤：按时上课、在学校教学纪律范围内请病假、事假 作业：按时完成全部作业，并有很好的质量，支撑指标点 2-5，11-3 实验：按时完成全部实验，实验报告撰写好，支撑指标点 5-1，13-2 线上教学活动：按时并按照规定要求完成研究内容，且完成质量较好，支撑指标点 2-5，11-3
考查成绩	60	考查学生调研中英文资料，整理有用信息，组织内容结构，撰写报告的能力，支撑指标点 2-5，11-3

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	完全掌握、能力强	较好掌握、能力较好	中等掌握、能力尚好	基本掌握、能力合格	不满足 D 要求
研讨	完全掌握、能力强	较好掌握、能力较好	中等掌握、能力尚好	基本掌握、能力合格	不满足 D 要求
实验	完全掌握、能力强	较好掌握、能力较好	中等掌握、能力尚好	基本掌握、能力合格	不满足 D 要求
考试	完全掌握、能力强	较好掌握、能力较好	中等掌握、能力尚好	基本掌握、能力合格	不满足 D 要求
出勤	全勤	/	/	/	有缺勤、迟到等 0 分
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：朱江淼

批准者：张延华

2020 年 7 月

“射频天线设计与仿真”课程教学大纲

英文名称: Radio Frequency Antenna Design and Simulation

课程编码: 0010144

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电磁场与电磁波

教材及参考书:

[1] 王新稳. 微波技术与天线. 电子工业出版社, 2010.01

[2] 廖承恩. 微波技术基础. 西安电子科技大学出版社, 1995.03

[3] 刘学观. 微波技术与天线 (第二版). 西安电子科技大学出版社, 2006.07

一、课程简介

射频天线设计与仿真课程是工科通信工程专业的专业选修课。课程的任务是使学生掌握微波技术及天线的基础概念、基本理论和基本分析方法,培养学生的分析问题和解决问题的能力。通过利用 CST Microwave Studio 电磁仿真软件,使学生了解通信前端辐射原理以及手机天线的设计思路,为全面掌握通信系统工作原理奠定基础。使学生在掌握传输线理论、微波网络理论以及微波器件的工作原理和相应的分析手段后,具有独立设计天线的能力。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的一门专业选修课。通过本课程的学习,学生可以获得和掌握天线分析及设计的基本理论,为学习后续课程和从事微波相关工作打下一定基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-5 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。使学生直观了解电磁场的工作原理,并达到可独立设计天线解决工程问题的程度。

指标点 5-1 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。培养学生应用微波技术的理论和方法,并通过文献研究,对微波领域内复杂工程问题进行研究分析,培养学生将微波技术用于微波网络分析和设计的能力。

指标点 7-2 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响,并承担相应责任。明晰射频天线及其他电磁器件在现代通信系统中的应用。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生理解与掌握天线的原理及用途,并具备独立设计天线的能力。在教

学过程中，逐步培养学生在通信工程领域从事科学研究、教学及管理等工作应具备的基本能力。注重对世纪工程设计和实际应用的介绍，同时还增加了对近年来的新技术和新应用的介绍。详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	使学生理解与掌握天线的原理及用途，并具备独立设计天线的能力。	●	●	◎	◎
2	培养学生在通信工程领域从事科学研究、教学及管理等工作应具备的基本能力。	◎	◎	◎	◎
3	注重对世纪工程设计和实际应用的介绍，同时还增加了对近年来的新技术和新应用的介绍。	◎	◎	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：电磁环境的构建是目前信息化社会的关键因素，从军事方面的电磁干扰、信息对抗到民用方面的多径效应以及电磁兼容，电磁天线的构建涉及我国现代化发展的各个方面。了解天线的工作原理和辐射特性是新时代通信工程专业学生的必修内容。

三、课程教学内容

本课程教学内容对课程目标的支撑情况详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）		
		1	2	3
第一章 传输线理论及微波网络	传输线的基本概念、等效电路；微波网络基础、微波结构的网络描述。二端网络的工作参数、多端口 S 参数。 ▲重点：理解并掌握微波网络的概念，掌握微波网络的散射矩阵和传输矩阵。 ★难点：掌握散射矩阵、传输矩阵的表达方法。	√	√	
第二章 天线基本参数	收发天线的工作过程、天线的概念、天线的基本功能及特征。 ▲重点：理解并掌握天线的特征参数，基本振子的种类和结构特征。 ★难点：掌握麦克斯韦方程组在天线系统中的应用。	√	√	
第三章 常用天线介绍	偶极子天线、贴片天线、阵列天线的工作特性。 ▲重点：天线几个基本类型的结构功能以及相应的特性。 ★难点：天线上的电流分布，学习绘制天线的方向图。	√	√	√
第四章 现代微波应用介绍	相控阵天线以及人工电磁材料 ▲重点：天线阵的作用以及方向性；人工电磁材料的调控方式。 ★难点：阵列天线在提高天线方向性中的重要意义；人工电磁材料对电磁波的多重调控能力。		√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生踏着大师们研究步伐前进。

学习方法：明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
绪论	电磁波谱，微波的特点及应用，基本分析方法，天线简介。	2					2
第一章 传输线理论及微波网络	平面传输线、网络的基本概念	4	2				6
第二章 天线基本参数	几种天线基本参数的掌握：增益、带宽、阻抗、方向图、远场	2	2	4			8
第三章 常用天线介绍	偶极子天线、贴片天线以及阵列天线的工作模式以及特点	2	2	2	2		8
第四章 现代微波应用介绍	相控阵天线以及人工电磁材料的应用场景以及优缺点。	2	2	2	2		8
合计		12	8	8	4		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

平时成绩主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）、作业情况。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对微波网络基本概念、基本方法、基本技巧的掌握程度，淡化考查一般知识、结论记忆。

平时成绩 20%（作业等 10%，考勤 10%），考试成绩 80%。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
作业	10	相关作业的完成质量，对应毕业要求 2、5、7、13 达成度的考核。
考勤测验	10	保证课堂教学质量和效率，对应毕业要求 2、5、7、13 达成度的考核。
期末考试	80	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 2、5、7、13 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	<60
作业	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握优秀，综合运用理论知识解决复杂问题能力强	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握良好，综合运用理论知识解决复杂问题能力良好	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力一般	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握模糊，综合运用理论知识解决复杂问题能力弱	不满足 D 要求
研讨	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握优秀，综合运用理论知识解决复杂问题能力强	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握良好，综合运用理论知识解决复杂问题能力良好	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力一般	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握模糊，综合运用理论知识解决复杂问题能力弱	不满足 D 要求
实验	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握优秀，综合运用理论知识解决复杂问题能力强	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握良好，综合运用理论知识解决复杂问题能力良好	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力一般	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握模糊，综合运用理论知识解决复杂问题能力弱	不满足 D 要求
考试	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握优秀，综合运用理论知识解决复杂问题能力强	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握良好，综合运用理论知识解决复杂问题能力良好	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力一般	教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握模糊，综合运用理论知识解决复杂问题能力弱	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：高巨

批准者：张延华

2020 年 7 月

“多媒体通信技术”课程教学大纲

英文名称: Multimedia Communication Technique

课程编码: 0010086

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 数字信号处理、信号与系统

教材及参考书:

[1] 蔡安妮. 多媒体通信技术基础(第四版). 电子工业出版社, 2017 年 7 月

[2] 刘勇, 石方文, 孙学康. 多媒体通信技术与应用. 人民邮电出版社, 2017 年 8 月

[3] 晏燕, 李立, 彭清斌. 多媒体通信: 原理、技术及应用. 清华大学出版社, 2019 年 8 月

一、课程简介

本课程是电子信息工程和通信工程的专业选修课。课程主要讲述多媒体通信的发展历史、多媒体通信系统的应用范围、多媒体通信特性、多媒体数据编码基本原理、多媒体数据的相关格式、数据通信协议以及对应的多媒体技术在行业中的发展现状等。具体知识包括数据编码原理、颜色模型与成像基本原理、图像编码、视频编码、图像视频检索和内容管理的基本原理及国际标准、多媒体通信的同步技术、多媒体通信的网络协议、视频转码等相关理论。

本课程是本科三年级第二学期选修课,该课程先修课为数字信号处理和信号与系统中的基础知识。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是电子信息与通信工程专业的专业选修课,属于信息处理与通信技术系列。旨在继信号与系统、数字信号处理等课程后,引导学生掌握多媒体数据处理的工程实现方法,培养理论分析和工程实践能力。增强学生对抽象、理论、设计 3 个学科形态/过程的理解,学习基本思维方法和研究方法;引导学生追求从问题出发,通过功能分解,强化学生算法、模块化设计的工程意识,同时培养其理论方法的工程化意识和实践能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信工程中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响,并承担相关责任。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 写明课程拟达到的课程目标,指明学生需要掌握的知识、素质与能力及

应达到的水平，本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

课程总体教学目标：使学生掌握多媒体数据处理与通信的基本概念、基本理论、基本方法，提升多媒体通信问题的分析水平，能够运用多媒体编码与通信基本理论设计多媒体通信系统，掌握多媒体通信系统中故障分析能力。该目标分解为以下子目标：

- 掌握多媒体数据格式及其对通信的影响。
- 掌握数据通信的基本规范、熟悉多媒体编码与通信的国际标准。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	学生可以运用所学理论及技术解决涉及多媒体信息处理的电子工程领域复杂工程问题，具备处理复杂工程问题的能力。掌握图像/视频编码的基本实现框架，可以根据通信需求，选择相应国际编码与通信标准，能够针对多媒体信息检索需求设计检索方案。	●	◎	◎	●
2	学生通过学习音视频编码国际标准、国内标准以及音视频编码网络传输标准，能够在其所从事通信相关行业工作时，具备分析分析解决方案对社会、法律和文化等的影响，承担相关责任。	◎	◎	●	◎
3	通过课后作业，让学生查阅多媒体通信技术的研究论文、现有专利，掌握通过文献研究多媒体通信领域复杂工程问题的解决方案。	◎	●	◎	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：写明课程对培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、职业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中。

课程教学过程将从数据通信发展史展开，通过介绍我国科研人员在数据通信、多媒体编码标准、多媒体系统构建方面的贡献，向学生介绍我国科研人员对多媒体通信领域做出的重要贡献；通过介绍我国音视频编码标准（AVS）、4G 和 5G 通信标准，向学生传达独立自主研发技术的重要性；通过介绍国际标准的发展趋势及技术难点，引导学生投入到多媒体编码与通信技术的研发工作中，了解编码与通信规范，尊重标准对行业发展的推动价值，树立知识产权意识。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）			
		1	2	3	4
第一章 多媒体技术特征	本课程教学目的、课程的基本内容、多媒体概念▲、多媒体技术产生背景、多媒体系统基本类型★、大数据和云计算概念▲、三网融合及相应业务。	√			√
第二章 视觉特性和彩色电视信号	人的视觉特性、视觉灵敏度、角频率和空间频率关系▲、空间频率与视觉空间频率▲、空间频率到时间频率的转换▲★、彩色电视信号、彩色电视信号数字化▲。	√			√

第三章 数据压缩基本技术	数据压缩理论依据、信息率失真理论▲、采样频率转换▲★、预测编码▲、正交变换编码▲★、子带编码★、小波变换编码★、量化▲、熵编码▲。	√	√		√
第四章 视频数据压缩编码	基于帧的视频编码▲★、基于对象的视频编码、变速率视频编码★、图像和视频编码国际标准（包含我国标准）▲★。	√	√	√	√
第五章 音频数据压缩编码	人的听觉特性▲、掩蔽效应▲、音频信号数字化、音频子带编码、感知编码、线性预测编码、MPEG 音频编码标准▲。	√			√
第六章 多媒体同步	多媒体数据表示、多媒体数据时域描述▲、同步规范▲、同步容限▲、媒体内同步、媒体间同步、多媒体同步参考模型▲★。	√	√		√
第七章 多媒体传输网络	多媒体信息对网络要求▲、网络类别、多媒体信息在电路交换网络中传输▲、多媒体信息在分组交换网络中传输▲、多媒体信息在 ATM 网络中传输、多媒体信息在 IP 网络中传输▲、多媒体信息在无线局域网中传输▲、下一代网络、流媒体、IP 网络的多媒体 QoS 机制▲★。	√	√	√	√
第八章 视频数据分组传输	多媒体服务质量保障▲★、应用层拥塞控制▲★、传输层差错控制▲★、编码层差错控制▲★、可伸缩视频编码▲、视频转码。	√	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课程采用线上线下混合模式教学，教学过程中，通过网络实验示例、代码编写、项目介绍等方式向学生展示多媒体通信技术的基本原理和多媒体通信系统的应用效果。

学习方法：本课程属于专业知识普及型课程，学习过程中应结合实际生活中使用的多媒体通信系统，了解本课程中重点内容、难点内容在多媒体通信系统中的作用。鼓励学生通过杰出学子计划，设立多媒体通信项目，完成理论学习与实践项目开发结合的复合式学习方法，提高专业工程技能。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	多媒体技术特征	2					2
2	视觉特性和彩色电视信号	3					3
3	数据压缩基本技术	5					5
4	视频数据压缩编码与国际标准	4					4
5	音频数据压缩编码与国际标准	2					2
6	多媒体同步	3					3
7	多媒体传输网络	8					8
8	视频数据的分组传输	5					5
合计		32					32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 30%（作业等 50%，其它 50%），考试成绩 70%。

平时成绩中的其它 50%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 50%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等），该部分主要支撑指标点 2-5、5-1、7-2、13-2。
考试成绩	70	通过基本概念、基本方法、基本原理考核，测试学生掌握用于解决复杂工程问题所需的多媒体数据通信专业知识的程度及知识运用能力。 该部分支撑毕业要求 2-5、5-1、7-2、13-2。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	回答完全正确	80%回答正确	70%回答正确	60%回答正确	不满足 D 要求
研讨	思路清楚、能提出自己的简洁	思路清楚、能解释关键问题	能在研讨中参会大部分问题回答	仅能回答有限问题	不满足 D 要求
实验	能独立完成程序设计，代码逻辑清晰	能完成主要功能	能完成部分模块	仅能在他人指导下完成部分模块	不满足 D 要求
考试	回答完全正确	80%回答正确	70%回答正确	60%回答正确	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：孙中华

批准者：张延华

2020 年 7 月

“卫星通信”课程教学大纲

英文名称: Satellite Communication

课程编号: 0001981

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 通信系统原理、移动通信

教材及参考书:

[1] 朱立东等,《卫星通信导论》(第4版),电子工业出版社,2015.

[2] Joseph N. Pelton. Satellite Communications (1st edition). Springer, 2012.

[3] K. N. Raja Rao. Satellite Communication: Concepts and Applications (2nd edition). Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, 2013

一、课程简介

本课程是通信、电子信息类专业选修课。课程涉及卫星通信的基本原理和技术,并结合系统的组成介绍主要设备及当前所达到的水平,同时包括了卫星通信的一些新技术和典型的实际系统。通过这门课程的学习,使学生掌握卫星通信的基本原理和技术,了解卫星通信领域的新进展和新技术,为学生从事通信、电子相关的工作岗位打下坚实的基础。本课程共 2.0 学分,讲授 32 学时。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的专业选修课,属于信息处理技术系列。旨在继通信网络、移动通信等课程后,引导学生掌握卫星通信工作的基本原理和基本方法,培养理论分析和工程实践能力。增强学生对抽象、理论、设计 3 个学科形态/过程的理解,学习基本思维方法和研究方法;引导学生追求从问题出发,通过功能分解,强化学生理论算法、模块化设计的工程意识,同时培养其理论方法的工程化意识和实践/实现能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

指标点2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点5-1: 了解通信专业领域的国际发展趋势研究热点,理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

指标点7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响,并承担相应责任。

指标点13-2: 针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 写明课程拟达到的课程目标,指明学生需要掌握的知识、素质与能力及应达到的水平,本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表 1。

总的教学目标是使学生掌握卫星通信网络的基本概念、基本理论、基本方法，提升卫星通信网络设计水平，增强卫星网络系统设计和开发能力。该目标分解为以下子目标。

- 掌握卫星通信网络基本架构。
- 掌握卫星通信网络发展趋势。
- 掌握卫星通信网络的基本规范和条件。
- 通过课外实验/实践提高学生解决卫星通信相关问题的能力。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	掌握卫星通信网络基本架构	●	●		
2	掌握卫星通信网络发展趋势			●	●
3	掌握卫星通信网络的基本规范和条件	●			
4	通过课外实验/实践提高学生解决卫星通信相关问题的能力	●	●	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标： 通过向学生讲授课程相关的基本原理、关键技术、国内外现状和发展趋势，扩展学生的视野，鼓励学生积极对科学问题展开探索，激发学生对科研的兴趣，提高学生分析问题与解决问题的能力。在教学过程中，注重培养学生的民族自信 and 家国情怀，坚定学生为祖国发展奋斗终生的理念与决心。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 卫星通信系统概述	基本概念、系统的组成▲、卫星轨道、工作频率、卫星通信的特点及发展	√			
第二章 链路传输工程	星-地链路传播特性及卫星移动通信链路特性▲、天线的方向性和电极化问题、噪声与干扰▲、卫星通信全链路质、信道对传输信号的损害、上行与下行链路的 RF 干扰	√			
第三章 星载和地球站设备	高功率放大器和低噪声放大器▲、星载转发器、通信地球站设备及其他类型的地球站、MSS 移动终端和信关站	√			
第四章 天地一体化网络概述	天地一体化网络设想▲、发展现状、建设建议与技术需求、网络架构★		√		√
第五章 VSAT 通信网	VSAT 概述▲、VSAT 网络结构和地面设备★、VSAT 数据网、VSAT 电话网	√			
第六章 卫星移动通信系统	非静止轨道卫星星座▲、卫星星际链路、卫星移动通信系统网络结构、卫星移动通信频率规划、典型卫星移动通信系统简介	√		√	
第七章	卫星宽带通信系统结构▲、卫星 TCP 技术、卫星 IP 技术	√		√	

卫星宽带通信系统					
第八章 卫星数字电视广播系统	卫星数字电视广播系统的组成▲、卫星广播电视系统中的纠错编码、卫星数字电视传输标准、信源编码与 MPEG-2 标准、条件接收和视频点播、数据广播	√		√	
第九章 卫星定位与导航系统	卫星导航技术基础、低轨卫星定位系统、双静止卫星导航系统、GPS 导航系统、新一代卫星导航系统▲	√		√	

四、教授方法与学习方法指导

教授方法: 以课内讲授为主, 课外实验为辅。课内讲授推崇研究型教学, 以知识为载体, 传授相关的思想和方法。

学习方法: 养成探索的习惯, 特别是重视对基本理论的钻研; 注意从实际问题入手, 归纳和提取基本特性, 设计抽象模型, 最后设计实现卫星通信系统。明确学习各阶段的重点任务, 做到课前预习, 课中认真听课, 积极思考, 课后认真复习, 不放过疑点, 充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材, 适当选读参考书的相关内容, 从系统实现的角度, 深入理解概念, 掌握方法的精髓和算法的核心思想。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配, 详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	卫星通信系统概述	2					2
2	链路传输工程	4					4
3	星载和地球站设备	6					6
4	天地一体化网络概述	2					2
5	VSAT 通信网	4					4
6	卫星移动通信系统	4					4
7	卫星宽带通信系统	2					2
8	卫星数字电视广播系统	2					2
9	卫星定位与导航系统	2					2
10	学生汇报交流与总结					4	4
合计		28				4	32

六、考核与成绩评定

平时成绩 20%, 学期报告/实验 占 80%。

平时成绩主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括: 课程的出勤情况、课堂的基本表现 (含课堂测验)、作业情况。

学期报告/实验主要反映学生在所学理论指导下如何设计和实现通信网络系统: 掌握语言的描述能力, 卫星通信网络的基本理论和基本方法。引导学生发挥潜力, 尽量增强系统的观念。培养学生在卫星通信网络系统的研究、设计与实现中的交流能力 (口头和书面表达)、

协作能力、组织能力及开发能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	相关作业的完成质量，对应毕业要求 2 达成度的考核。
考试成绩	80	对规定重点内容掌握的情况，对应毕业要求 2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业					不满足 D 要求
研讨	准确掌握基本概念、理论、方法，综合运用理论知识解决复杂问题	掌握基本概念、理论、方法，综合运用理论知识解决复杂问题	基本掌握基本概念、理论、方法，综合运用理论知识分析复杂问题	了解基本概念、理论、方法，综合运用理论知识分析复杂问题	不满足 D 要求
实验					不满足 D 要求
考试					不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：方超

批准者：张延华

2020 年 7 月

“电磁兼容技术”课程教学大纲

英文名称: Technology of Electromagnetic Compatibility

课程编码: 0007270

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电路分析基础-1、电路分析基础 II II、模拟电子技术、数字电子技术

教材及参考书:

[1] 杨克俊编著. 电磁兼容原理与设计技术. 人民邮电出版社, 2004 年 8 月

[2] 路宏敏. 工程电磁兼容. 西安电子科技大学出版社, 2003 年 5 月

[3] 白同云, 吕晓德. 电磁兼容设计. 北京邮电大学出版社, 2001 年 3 月

一、课程简介

电磁兼容技术是信息学部为通信工程、电子信息工程、自动化专业本科生开设的专业限选课。本课程主要讲授电磁兼容的基本原理和电磁干扰防护技术。本课程的任务是给学生提供系统的电磁兼容和抗干扰的基本知识和技能, 以便于他们能够从事实用的电子线路及装置的开发、设计、实验、制造、调试。教学内容包括电磁兼容的概念, 电磁干扰源, 电磁干扰的传输途径, 屏蔽技术, 接地技术, 隔离技术, 滤波技术, 瞬态干扰的抑制, 箝位技术, 续流技术, 线路板的电磁兼容设计, 计算机系统的抗干扰技术以及实施电磁兼容的措施和方法。教学内容的难点包括屏蔽效能的计算和实际电磁兼容问题的分析。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程为电子工程、通讯工程本科的专业选修课, 属于信息工程技术系列。旨在继电路分析、模拟电路, 数字电路, 电磁场与电磁波等课程后, 引导学生在系统上提高解决工程实际问题的能力。培养其系统化思维、电磁兼容设计与实现的基本能力。增强学生对电磁兼容技术应用的理解, 学习基本思维方法和研究方法, 培养其工程意识和能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点描述如下。

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2: 能够结合电子信息工程专业知识, 评价分析电子信息系统等方案对社会、法律、文化等的影响, 并承担相应责任。

指标点 13-2: 针对电子信息领域的复杂工程问题, 具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 使学生掌握“电磁兼容技术”中的基本概念、基本理论、基本方法, 增强系统分析能力, 给学生提供系统的电磁兼容和抗干扰的基本知识和技能, 以便于他们能够从

事实用的电子线路及装置的开发，设计，实验，制造，调试。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	掌握电磁兼容技术的发展历史和趋势			◎	◎
2	掌握电磁兼容的基本概念、基本理论、基本方法	●	●	◎	◎
3	掌握系统的电磁兼容和抗干扰的基本知识和技能	●	●	◎	◎

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：引导学生培养崇高的理想信念、树立家国情怀、民族自信、责任担当、形成良好的职业素养、行为规范等，寓价值观于知识传授之中。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3
1. 电磁兼容性概述	1.1 电磁兼容技术及其学科特点 1.2 电磁环境与电磁干扰三要素▲1.3 术语、单位定义▲★1.4 电磁兼容的实施方法 1.5 电磁干扰源及其分类▲	√	√	
2. 电磁干扰的传输	2.1 电磁干扰的传输途径▲2.2 传导耦合▲★2.3 辐射耦合▲★		√	√
3. 屏蔽技术	3.1 静电屏蔽▲★3.2 交变电场屏蔽▲★3.3 低频磁场屏蔽▲★3.4 高频磁场屏蔽▲★3.5 电磁屏蔽▲★3.6 屏蔽效能▲★3.7 屏蔽材料 3.8 多层屏蔽，薄膜屏蔽		√	√
4. 接地技术	4.1 基本概念，安全接地▲4.2 浮地，单点接地，多点接地，混合接地▲★4.3 隔离变压器 4.4 光电耦合器 4.5 接地设计准则		√	√
5. 滤波技术	5.1 滤波器的特性▲5.2 反射滤波器▲★5.3 吸收滤波器▲★5.4 电源滤波器		√	√
6. 瞬态干扰的抑制	6.1 电快速瞬变脉冲群 (EFT) ▲6.2 雷击浪涌▲6.3 静电放电 (ESD) ▲6.4 箝位技术 6.5 芯片使能控制端的抗干扰用法 6.6 感性负载突然断开时的干扰抑制技术 (续流技术)		√	√
7. 线路板的 EMC 设计	7.1 元器件的选择及其高频特性 7.2 双面板，多层板 7.3 印刷电路板的设计要领▲		√	√
8. 计算机系统的抗干扰技术	8.1 计算机系统抗干扰的一般措施▲8.2 输入输出接口及设备的连接 8.3 软件抑制干扰的方法 8.4 看门狗技术		√	√
9. 课程设计及展示	学生介绍实际项目的成果，教师进行评分并加以点评，以加深对所知识的理解	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课内讲授推崇研究型与启发式教学，传授相关的电磁兼容设计思想和方法，

引导学生在实际生活和工程实践中运用电磁兼容技术。

学习方法:养成探索的习惯,特别是重视对基本方法的钻研,在方法的指导下进行实践;注意从实际问题入手。明确学习各阶段的重点任务,做到课前预习,课中认真听课,积极思考,课后认真复习,不放过疑点,充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材,适当选读参考书的相关内容,掌握方法的精髓,不要死记硬背。积极参加实验,在实验中加深对基本概念及方法的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配,详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
1. 电磁兼容性概述	1.1 电磁兼容技术及其学科特点 1.2 电磁环境与电磁干扰三要素 1.3 术语、单位定义 1.4 电磁兼容的实施方法 1.5 电磁干扰源及其分类	6					6
2. 电磁干扰的传输	2.1 电磁干扰的传输途径 2.2 传导耦合 2.3 辐射耦合	2					2
3. 屏蔽技术	3.1 静电屏蔽 3.2 交变电场屏蔽 3.3 低频磁场屏蔽 3.4 高频磁场屏蔽 3.5 电磁屏蔽 3.6 屏蔽效能 3.7 屏蔽材料 3.8 多层屏蔽,薄膜屏蔽	4					4
4. 接地技术	4.1 基本概念,安全接地 4.2 浮地,单点接地,多点接地,混合接地 4.3 隔离变压器 4.4 光电耦合器 4.5 接地设计准则	4					4
5. 滤波技术	5.1 滤波器的特性 5.2 反射滤波器 5.3 吸收滤波器 5.4 电源滤波器	2					2
6. 瞬态干扰的抑制	6.1 电快速瞬变脉冲群(EFT) 6.2 雷击浪涌 6.3 静电放电(ESD) 6.4 箝位技术 6.5 芯片使能控制端的抗干扰用法 6.6 感性负载突然断开时的干扰抑制技术(续流技术)[1]	4					4
7. 线路板的 EMC 设计	7.1 元器件的选择及其高频特性 7.2 双面板,多层板 7.3 设计要领	3					3
8. 计算机系统的抗干扰技术	8.1 计算机系统抗干扰的一般措施 8.2 输入输出接口及设备的连接 8.3 软件抑制干扰的方法 8.4 看门狗技术 8.5 软件陷阱	3					3
9. 课程设计及展示	学生介绍实际项目的成果,教师进行评分并加以点评,以加深对所学知识的理解	4					4
合计		32					32

六、考核与成绩评定

平时成绩中的 30%: 主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定

的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）、作业情况。

期末大作业总结 70%：是对学生学习情况的全面检验。强调考查学生对电磁兼容实现的基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考查学生运用所学方法设计解决方案的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	课题出勤情况，课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求指标点 2-5、5-1 的达成度考核。
期末总结	70	对电磁兼容领域发展现状的调研，对电磁兼容领域问题的分析及利用课程所学知识解决实际问题的能力，对应毕业要求指标点 2-5、5-1、7-2、13-2 的达成度考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
随堂练习	正确理解题意，回答内容正确，书写清晰工整	正确理解题意，回答基本正确	基本理解题意，回答部分正确	提交作业，但回答有较为明显错误	不满足 D 要求
期末总结	较好地把握电磁兼容技术的发展现状，较好地掌握了教学中的基本概念、理论、方法等，具备综合运用理论知识解决复杂问题能力	基本把握电磁兼容技术的发展现状，基本掌握了教学中的基本概念、理论、方法等，基本具备综合运用理论知识解决复杂问题能力	能探讨电磁兼容的发展现状，掌握了部分教学中的基本概念、理论、方法等，具备部分综合运用理论知识解决复杂问题能力	对电磁兼容现状探讨不充分，对教学中的基本概念、理论、方法等掌握不牢，综合运用理论知识解决复杂问题能力不足	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：李煜

批准者：张延华

2020 年 7 月

“智能无线网络技术（双语）”课程教学大纲

英文名称: Intelligent Wireless Network Technologies (Bilingual)

课程编码: 0010090

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 通信系统原理, 无线通信, 移动通信, 信息论基础, 信号与系统

教材及参考书:

[1] 啜钢, 王文博, 常永宇, 全庆一, 高伟东. 移动通信原理与系统 (第4版). 北京邮电大学出版社, 2019年8月.

[2] 小火车, 好多鱼. 大话5G. 电子工业出版社, 2016年3月.

[3] Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2009.

[3] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, November 2016.

[4] Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction (2nd Edition). MIT Press, 2018.

一、课程简介

智能无线网络技术（双语）是信息学部信息与通信工程学院为通信工程、电子信息工程（实验班）、电子信息工程专业本科生开设的专业选修课，是一门以理论为基础、密切结合工程应用的课程。课程主要包括：无线网络新兴技术、凸优化简介、深度学习与深度强化学习简介、无线网络中的智能优化。通过对本课程的学习、文献调研、报告撰写、演讲交流等环节训练，学生能够了解无线网络技术的最新发展趋势及无线网络的智能优化技术，获得文献分析、持续学习、以及跨文化交流的语言和书面表达等能力，为将来从事与无线通信相关的产品设备开发和前沿科学研究等工作储备必要的基本知识。

二、课程地位与目标

（一）课程地位：本课程是通信工程、电子信息工程（实验班）、电子信息工程专业本科生的专业选修课，属于通信系统、原理、技术板块。课程旨在继通信系统原理、无线通信、移动通信、信息论基础、信号与系统、射频与通信电路等课程后，引导学生进一步跟进通信领域技术的最新发展趋势，将理论与无线网络优化的复杂工程问题相结合，深入认识无线网络优化原理、方案及其实现过程。本课程对培养学生严肃认真的科学作风和理论联系实际工程观念，对学生培养分析优化系统的科学思维 and 实践能力都有重要的作用。

课程主要关注无线网络新兴技术、凸优化简介、深度学习与深度强化学习简介、无线网络中的智能优化，并通过前沿报告与演讲交流环节，培养学生理论联系实际的能力、科学分析归纳的能力、持续学习的能力以及跨文化交流的语言和书面表达能力。

本课程的学习应为学生后续在通信领域继续深造、从事前沿科学研究和产品设备开发等工作储备必要的基本知识。

本课程支撑毕业要求指标点 2-5、5-1、7-2、11-3、13-2。

指标点 2-5 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题，解决方案的比较与综合。

指标点 5-1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2 能够结合通信工程专业知识，评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响，并承担相应责任。

指标点 11-3：具备跨文化交流的语言和书面表达能力,能就专业问题,在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

指标点 13-2：针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力。

（二）课程目标

1 教学目标：本课程要求学生能够了解无线网络新兴技术、凸优化基本原理和基本方法、深度学习与深度强化学习基本原理和基本方法，掌握无线网络中的智能优化问题的基本建模方法，了解无线网络中的智能优化问题求解方案和性能评价方法。本课程将培养学生运用所学无线通信和智能优化理论知识解决通信领域复杂工程问题的能力；训练学生基于科学原理，进行文献研究、调研和综合分析的能力；培养学生结合无线通信和智能优化的专业知识，评价分析无线通信领域相关解决方案对社会、法律、文化等的影响的意识；培养学生对研究论文进行分析归纳的能力、在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通交流的能力和持续学习的能力。课程的具体教学目标包括：

课程目标 1：了解无线网络新兴技术；

课程目标 2：了解凸优化基本原理和基本方法；

课程目标 3：了解深度学习与深度强化学习基本原理和基本方法；

课程目标 4：掌握无线网络中的智能优化问题的基本建模方法，了解无线网络中的智能优化问题求解方案和性能评价方法；

课程目标 5：熟悉研究论文查阅、归类、分析的方法，具备在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通交流的能力和持续学习的能力。

本课程将为学生将来从事与无线通信相关的产品设备开发和前沿科学研究等工作储备必要的基本知识。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点				
		2-5	5-1	7-2	11-3	13-2
1	了解无线网络新兴技术。	●	◎	◎	●	◎
2	了解凸优化基本原理和基本方法。	●	◎	◎	●	◎
3	了解深度学习与深度强化学习基本原理和基本方法。	●	◎	◎	●	◎
4	掌握无线网络中的智能优化问题的基本建模方法，了解无线网络中的智能优化问题求解方案和性能评价方法。	●	●	◎	●	◎

5	熟悉研究论文查阅、归类、分析的方法，具备在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通交流的能力和持续学习的能力。	◎	●	●	●	●
---	--	---	---	---	---	---

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：介绍无线网络新兴技术，建立学生对我国通信产业发展的文化自信；介绍国内外无线网络领域科研、产业环境，建立学生的危机意识、培养学生的责任担当；设置前沿调研的团队作业，培养学生团队协作、勤奋敬业、吃苦耐劳良好风貌，让学生能灵活运用已学理论知识，分析问题、解决问题，培养其敢为人先、勇于创新的开拓精神。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）				
		1	2	3	4	5
第一章 无线网络新兴技术	1.1 新一代蜂窝移动通信技术 1.2 无线自组织网络及其新型应用	√				
第二章 凸优化简介	2.1 凸优化问题模型（▲） 2.2 凸优化方法（★）		√			
第三章 深度学习与深度强化学习简介	3.1 深度学习基本概念和基本方法 3.2 强化学习基本概念和基本方法（▲） 3.3 深度强化学习方法（★）			√		
第四章 无线网络中的智能优化	4.1 无线通信链路技术的智能优化（★） 4.2 蜂窝移动通信系统的动态调度智能优化（▲）（★） 4.3 蜂窝移动通信系统的智能移动性管理（★） 4.4 无线自组织网络的智能优化（★）				√	√
第五章 智能无线网络技术报告与交流	5.1 调研报告与演讲分享（▲）					√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，本课程采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、案例教学等多种教学模式与方法。

学习方法：

（1）重视理论基础：智能无线网络技术课程需要综合通信技术、系统相关理论基础和优化理论相关基础，对本科生的专业基础知识和数理基础知识有一定的要求，只有在掌握了解基本理论的基础上，才能够结合实际通信场景，解决通信领域的复杂工程问题。在学习本课程的过程中，学生既需要需要抽象、建模的意识，又需要增强理论与实际间的关联意识，加深无线网络智能优化问题的理解。

（2）重视文献阅读：智能无线网络技术是通信技术发展的最前沿，许多新兴技术、新型应用不能完全包含在课程的讲解中，学生可以通过推荐的课外读本、学术资源网站等途径，

广泛阅读相关文献，紧跟行业最新动态，有利于在课程学习的基础上进一步扩展思维，学以致用，培养创新意识。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 无线网络新兴技术	1.1 新一代蜂窝移动通信技术 1.2 无线自组织网络及其新型应用	4					4
第二章 凸优化简介	2.1 凸优化问题模型 2.2 凸优化方法	4					4
第三章 深度学习与深度强化学习简介	3.1 深度学习基本概念和基本方法 3.2 强化学习基本概念和基本方法 3.3 深度强化学习方法	4					4
第四章 无线网络中的智能优化	4.1 无线通信链路技术的智能优化 4.2 蜂窝移动通信系统的动态调度智能优化 4.3 蜂窝移动通信系统的智能移动性管理 4.4 无线自组织网络的智能优化	12					12
第五章 移动通信前沿技术交流	5.1 调研报告与演讲分享				8		8
合计		24			8		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 20%（课堂表现 20%），前沿报告与演讲成绩 80%。

平时成绩 20%：课堂表现 20%主要考察学生在课堂互动中的参与程度，回答老师问题、提出问题、回答其他同学的提问、对课程提出意见建议均可以登记记录课堂互动参与次数。

前沿报告与演讲成绩 80%：对学生基于科学原理，进行文献研究、调研和综合分析的能力进行检验。强调考核报告撰写规范、文献归类综合、演讲交流讨论等能力；关注学生结合通信工程专业知识，评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响的水平，以及在跨文化背景下就专业问题进行基本沟通交流的能力和持续学习的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20%	2-5、5-1、7-2、11-3、13-2
前沿报告与演讲成绩	80%	2-5、5-1、7-2、11-3、13-2

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课堂表现	参与课堂互动 27-30 次	参与课堂互动 24-26 次	参与课堂互动 21-23 次	参与课堂互动 18-20 次	不满足 D 要求
前沿报告 与演讲	报告内容充 实、格式规 范、参考文献 符合要求、演 讲现场效果好	报告内容充 实、格式基本 规范、参考文 献基本符合要 求、演讲现场 效果较好	报告内容完 整、格式基本 规范、参考文 献基本符合要 求、演讲现场 效果一般	提交了报告并 进行了演讲	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：吴文君

批准者：张延华

2020 年 7 月

“工业互联网技术”课程教学大纲

英文名称: Industrial Internet Technology

课程编码: 0010716

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 通信系统原理、通信网络基础

教材及参考书:

[1]魏毅寅、柴旭东. 工业互联网技术与实践. 电子工业出版社, 2017 年 8 月

[2]Alena Traukina & Jayan. Industrial Internet Application Development. Packt Publishing, Sep. 2018

一、课程简介

本课程是通信工程专业选修课。通过这门课程的学习,使学生获得工业互联网方面的基本理论、基本知识和基本技能,培养学生掌握面向工业应用的通信网络技术的基本知识,为学生从事通信、互联网相关工作打下坚实的基础。工业互联网的主要技术基础来源于互联网和快速发展的工业物联网。随着通信技术的快速发展和日趋成熟,新型高速网络也在移动通信技术的带动下快速更新,围绕工业技术而产生的专用数据中心、无线通信网络、嵌入式智能装置等构成发展工业物联网的基本条件,为工业互联网的发展构筑基础层面的技术架构,形成核心技术体系。本课程的教学任务是系统深入地讨论工业互联网的总体技术、基础技术及应用技术等,并介绍面向不同行业的解决方案。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 课程是通信工程专业的专业选修课,属于通信网络课程系列。旨在继通信系统原理、通信网络基础等课程学习后,引导学生学习认识掌握面向不同应用场景的新型网络架构和网络技术,培养理论分析和工程实践能力。增强学生对抽象、理论、设计 3 个学科形态/过程的理解,面向通信网络学习基本认知方法和研究方法;引导学生追求从问题出发,通过功能分解,强化学生理论分析、场景迁移、网络技术设计的工程意识,同时培养其理论方法的工程化意识和实践/实现能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点如下:

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等影响,并承担相应责任。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

（二）课程目标

1 教学目标：总的教学目标是使学生掌握工业互联网的基本概念、基本理论、基本技术，提升对工业互联网技术的认知水平，增强网络系统实践、设计和开发能力。该目标分解为以下子目标。

- ✧ 掌握工业互联网的基本架构。
- ✧ 掌握工业互联网的关键技术。
- ✧ 了解面向工业互联网的行业应用解决方案。
- ✧ 通过课外资料查阅/调研/实践等方法，使学生掌握面向应用设计通信网络的基本能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	通过课程学习，使学生可以运用所学的自然科学、工程基础和通信网络相关理论技术，解决在不同行业应用领域中的复杂网络架构设计、网络性能优化等问题，具备处理复杂工程问题的能力。	●			
2	通过课程学习，培养学生对网络技术相关文献的关键信息提取和知识迁移能力，能够基于科学原理并采用相应的科学方法对工业互联网技术、智能制造及信息安全等领域的复杂工程问题进行调研，并通过信息综合得到客观有效的结论，提出合理的解决方案。		●		
3	通过课程学习，使学生了解当前工业互联网平台发展现状，能够基于所学知识对当前工业互联网相关技术实现和行业应用进行分析，具备从多角度认识、分析工程问题的能力。			●	
4	通过课程学习，使学生能够针对工业互联网及相关通信网络的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力，具备解决工程问题的能力。				●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：通过课程的学习，使学生了解我国工业互联网技术的发展现状，结合“中国制造 2025”等国家强国战略，围绕通信网络技术、大数据、智能制造等行业的发展趋势，引导学生正确、客观看待我国的科研实力与科技水平。通过讲授工业互联网等涉及通信网络的技术知识，融合国家战略、民族复兴、职业规划等人文元素，使学生坚定理想信念和责任担当，树立爱国的民族自豪感和荣誉感，提升科学素养与职业素养，培养出新时代德智体全面发展的优秀人才。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 工业互联网概述	1.1 工业互联网的发展与影响 1.2 工业互联网的内涵与特征 (▲) (★) 1.3 工业互联网发展现状等 重点：了解工业互联网的提出背景、发展现状和对产业的影响，掌握工业互联网的主要特征，了解工业互联网未来的发展趋势。 难点：工业互联网的主要特征表现。	√			
第二章 工业互联网总体技术	2.1 工业互联网的技术体系 (▲) 2.2 工业互联网体系架构 (★) 2.3 工业互联网标准体系 (▲) 2.4 工业物联网产业模式等 (▲) 重点：熟练掌握工业互联网的技术体系架构，了解工业互联网的标准体系（包括总体标准体系、基础共性标准体系、应用标准体系等），熟悉工业互联网的产业模式。 难点：工业互联网的技术体系架构。	√			
第三章 工业互联网基础技术	3.1 物联网技术 (▲) (★) 3.2 网络通信技术 (▲) 3.3 云计算技术 3.4 工业大数据技术 3.5 信息安全技术 重点：学习掌握物联网的内涵、特性、关键技术等，掌握基本的通信网络技术，理解云计算的概念和特点，掌握典型的云计算技术和特点，熟悉工业大数据的分类和特点、关键技术和价值实现方式，了解信息安全技术相关特点和实施方式。 难点：多种异构网络的技术和实现特点，工业大数据的分类及实现方式	√			
第四章 工业互联网应用技术	4.1 网络化协同制造技术 (▲) (★) 4.2 智能制造技术 (▲) 4.3 云制造技术 重点：掌握面向工业互联网的网络化协同制造技术及典型应用，智能制造技术及典型应用和云制造技术及典型应用，了解涉及工业互联网应用的具体技术实施方法。 难点：从应用的角度出发，掌握工业互联网相关技术的实现方式	√			
第五章 工业互联网与CPS、智能制造	5.1 信息物理系统 CPS (▲) 5.2 智能制造与工业互联网的关系 (▲) (★) 重点：学习掌握工业互联网和信息物理系统的关系和联系，了解信息物理系统的概念内涵、技术特点及相关技术，掌握智能制造与工业互联网技术的关系。 难点：理解工业互联网与信息物理系统的关系，从不同维度理解掌握信息物理系统对工业互联网的重要性。	√	√		
第六章 工业互联网应用解决方案	6.1 基于云平台的智能云工厂解决方案 (▲) (★) 6.2 面向行业应用的行业云解决方案 (★) 6.3 面向区域应用的工业云解决方案 (★) 重点：了解智能云工厂的组成、价值和建设流程，掌握工业互联网中行业云的技术架构和应用技术体系，掌握工业云的总体架构和应用服务体系。 难点：区分行业云、工业云的技术特点、体系架构和应用价值。		√	√	√
第七章 工业互联网应用案例	7.1 国外主流工业互联网平台 (▲) (★) 7.2 国内主流工业互联网平台 (▲) (★) 7.3 企业应用案例 (▲) 7.4 行业应用案例 (▲) 7.5 工业云应用案例 重点：了解国内外主流的工业互联网平台，熟悉具有代表性的平台，了解相关领域、行业的工业互联网平台应用案例 难点：通过参考应用案例，能够设计提出面向不同应用领域、不同需求的解决方案		√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课内讲授为主，课外自学实践为辅。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生通过课堂讲解，对工业互联网架构、技术实现以及行业应用形成完整的知识体系架构。课外自学实践则提出基本要求和开放问题，引导学生独立（按组）完成工业互联网技术的调研、掌握其在行业应用中的关键地位和作用。

学习方法：养成知识探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，掌握网络基本架构和实现技术，最后通过面向行业特点将理论知识应用于实践。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和网络资源。仔细阅读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和技术实现的核心思想，不要死记硬背。积极参加实践调研，在实践动手中加深对理论知识的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 工业互联网概述	1.1 工业互联网的发展与影响 1.2 工业互联网的内涵与特征 1.3 工业互联网发展现状等	2					2
第二章 工业互联网总体技术	2.1 工业互联网的技术体系 2.2 工业互联网体系架构 2.3 工业互联网标准体系 2.4 工业物联网产业模式等	5			1		6
第三章 工业互联网基础技术	3.1 物联网技术 3.2 网络通信技术 3.3 云计算技术 3.4 工业大数据技术 3.5 信息安全技术	5			1		6
第四章 工业互联网应用技术	4.1 网络化协同制造技术 4.2 智能制造技术 4.3 云制造技术	5			1		6
第五章 工业互联网与 CPS、智能制造	5.1 信息物理系统 CPS 5.2 智能制造与工业互联网的关系	3.5			0.5		4
第六章 工业互联网应用解决方案	6.1 基于云平台的智能云工厂解决方案 6.2 面向行业应用的行业云解决方案 6.3 面向区域应用的工业云解决方案	3.5			0.5		4
第七章 工业互联网应用案例	7.1 国外主流工业互联网平台 7.2 国内主流工业互联网平台 7.3 企业应用案例 7.4 行业应用案例 7.5 工业云应用案例	3			1		4
合计		27			5		32

六、考核与成绩评定

平时成绩中的 20%：主要反应学生的课堂表现、平时的学习情况反馈、自我约束等。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）、平时作业情况。

学期报告/大作业 80%：主要反映学生在所学理论指导下如何面向行业应用调研工业互联网系统的应用现状，掌握工业互联网平台系统的描述能力，具备工业互联网技术的基本理论和基本方法。引导学生发挥潜力，尽量增强网络系统的观念。培养学生通过工业互联网架构模型、技术和应用平台，延伸面向不同行业的通信网络系统的研究、设计与实现，并提升交流能力（口头和书面表达）、协作能力、组织能力及开发能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	课堂出勤情况，课堂知识掌握情况，相关作业的完成质量，对应毕业要求 2-5，5-1 达成度的考核。
学期报告/ 大作业	80	基本概念、基本技术、基本原理的掌握程度，规定重点内容掌握的情况，以及文献查阅能力和相关知识运用能力，应用专业知识解决复杂工程问题的能力，对应毕业要求 2-5，5-1，7-2，13-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并掌握相关内容	积极参与并掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
学期报告/ 大作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：李萌

批准者：张延华

2020 年 7 月

“区块链技术”课程教学大纲

英文名称: Blockchain Technology

课程编码: 0010136

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 计算机软件基础、通信网络基础

教材及参考书:

[1]毕伟、雷敏、贾晓芸. 区块链导论. 北京邮电大学出版社, 2019 年 6 月

[2]魏翼飞、李晓东、于非. 区块链原理、架构与应用. 清华大学出版社, 2019 年 6 月

[3]朱建明、高胜、段美姣等. 区块链技术与应用. 机械工业出版社, 2017 年 12 月

一、课程简介

本课程是通信工程专业选修课。通过本门课程的学习,使学生获得区块链方面的基本理论、基本知识、基本技术和应用案例,培养学生掌握区块链相关技术的基本知识,为学生从事信息技术、互联网相关工作打下坚实的基础。本课程的主要目的是让学生了解区块链的起源、发展以及各行业的应用需求;理解和掌握区块及链、密码技术、共识机制、激励机制、智能合约、P2P 网络等的基本原理和实际应用,领会区块链中安全机制的设计思想,学会用“区块链思维”分析与设计各行业的应用方案。本课程的教学任务是让学生掌握区块链的基础知识和基本技术原理,培养其应用区块链原理,准确分析各行业中的去中心化信任、公开透明、不可篡改、不可伪造以及跟踪溯源等安全问题,设计和使用区块链技术解决各行业应用问题。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 课程是通信工程专业的专业选修课,属于通信网络课程系列。旨在继计算机软件基础、通信网络基础等课程学习后,引导学生学习认识掌握面向分布式网络场景下的区块链技术,培养理论分析和工程实践能力。增强学生对抽象、理论、设计 3 个学科形态/过程的理解,面向区块链网络的基本认知方法和研究方法;引导学生追求从问题出发,通过功能分解,强化学生理论分析、场景迁移、网络技术设计的工程意识,同时培养其理论方法的工程化意识和实践/实现能力。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点如下:

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案。

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等影响,并承担相应责任。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题, 具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 通过课堂教学使学生了解区块链的发展及其研究的主要内容, 掌握区块链的主要知识体系、基本理论; 学会使用典型的分布式网络思想, 分析各行业应用的分布式智能合约问题; 通过课堂讲解、讨论和学生课下阅读、思考以及实践应用, 了解区块链在各行业中的应用需求, 能够把密码思想融入到社会生活中, 把密码工具应用到区块链系统中, 解决一些实际问题。

拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	通过课程学习, 使学生可以运用所学的自然科学、工程基础和通信网络相关理论技术, 解决在不同行业应用领域中的复杂网络架构设计、网络性能优化等问题, 具备处理复杂工程问题的能力。	●			
2	通过课程学习, 培养学生对网络技术相关文献的关键信息提取和知识迁移能力, 能够基于科学原理并采用相应的科学方法对区块链技术、共识机制、智能合约及信息安全等领域的复杂工程问题进行调研, 并通过信息综合得到客观有效的结论, 提出合理的解决方案。		●		
3	通过课程学习, 使学生了解当前区块链技术应用和发展现状, 能够基于所学知识对当前区块链相关技术实现和行业应用进行分析, 具备从多角度认识、分析工程问题的能力。			●	
4	通过课程学习, 使学生具备解决区块链网络的相关复杂工程问题, 具有不断学习和适应发展的能力。				●

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标: 通过课程的学习, 使学生了解区块链技术的发展现状, 结合“中国制造 2025”等国家强国战略, 围绕通信网络技术、大数据、智能制造等行业的发展趋势, 引导学生正确、客观看待我国的科研实力与科技水平。通过讲授区块链技术等涉及通信网络、互联网等相关的技术知识, 融合国家战略、民族复兴、职业规划等人文元素, 使学生坚定理想信念和责任担当, 树立爱国的民族自豪感和荣誉感, 提升科学素养与职业素养, 培养出新时代德智体全面发展的优秀人才。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑, 详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 区块链技术 发展	内容: 1.1 技术演进 1.2 特点分析 (▲) (★) 1.3 应用模式 重点: 了解区块链技术的提出背景、发展现状和对应用模式, 掌握区块链技术的主要特征, 了解区块链技术未来的发展趋势。	√			

	难点：区块链的基础技术与特点。				
第二章 区块链框架 及技术	内容：2.1 区块链的分层架构 2.2 区块链的加密技术（▲）（★） 2.3 数据层（▲） 2.4 网络层（▲） 2.5 共识层（▲）（★） 2.6 激励层（▲） 2.7 合约层（▲） 2.8 应用层 重点：熟练掌握区块链的技术体系架构，了解区块链的层次结构（包括数据层、网络层、合约层、激励层、合约层和应用层等）。 难点：区块链的技术体系架构。	√			
第三章 共识机制	内容：3.1 拜占庭容错技术（▲）（★） 3.2 PoW 共识机制（▲）（★） 3.3 PoS 共识机制 3.4 DPoS 共识机制 3.5 其他共识机制 重点：学习掌握区块链的共识机制，了解不同共识机制的概念和特点，并掌握不同共识机制的实施方式。 难点：针对不同共识机制的特点，掌握区块链技术中共识机制的分类及实现方式	√			
第四章 比特币技术 原理	内容：4.1 比特币网络 4.2 比特币账户 4.3 比特币交易过程（▲） 4.4 比特币共识机制（▲）（★） 4.5 比特币账户安全 4.6 比特币扩容方案（★） 重点：学习掌握比特币技术原理，了解比特币交易过程，并掌握比特币共识机制。 难点：针对比特币交易过程，理解节点、用户、交易、共识的相互作用和安全性保障				
第五章以太 坊与 智能合约	内容：5.1 智能合约概述 5.2 以太坊智能合约（▲） 5.3 智能合约实例——DAO 重点：掌握区块链技术中智能合约的概念和运作机理，了解智能合约的特点，并以以太坊为例，学习掌握智能合约的实现过程。 难点：智能合约的实现机理和方式	√			
第六章 区块链问题	内容：6.1 效率问题（▲）（★） 6.2 算力集中问题 6.3 DAO 攻击引发的问题 6.4 隐私安全问题（▲） 重点：学习了解区块链中常见的问题及其特点，掌握针对区块链网络不同问题的解决方法。 难点：区分不同问题的特点和产生原因，了解。	√	√		√
第七章 区块链应用 案例	内容：7.1 应用服务体系（▲） 7.2 公共服务 7.3 电子证照 7.4 学术认证 重点：了解区块链技术相关应用案例，掌握面向不同行业领域的区块链应用服务体系。 难点：区分行业特点，应用区块链技术解决相关问题。		√	√	√
第八章 数字商业与 区块链	内容：8.1 区块链变革——数字商业（▲） 8.2 区块链新型经济体系 重点：了解区块链给数字商业带来的影响和作用，熟悉具有代表性的经济体系和要求，引申区块链技术对产业带来的影响。 难点：通过参考应用案例，掌握区块链对产业带来的影响		√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以课内讲授为主，课外自学实践为辅。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生通过课堂讲解，对区块链网络架构、共识机制、智

能合约技术实现以及行业应用形成完整的知识体系架构。课外自学实践则提出基本要求和开放问题，引导学生独立（按组）完成区块链技术的调研、掌握其在行业应用中的关键地位和作用。

学习方法：养成知识探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，掌握区块链网络基本架构和实现技术，最后通过面向行业特点将理论知识应用于实践。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和网络资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和技术实现的核心思想，不要死记硬背。积极参加实践调研，在实践动手中加深对理论知识的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 区块链技术发展	1.1 技术演进 1.2 特点分析 1.3 应用模式	4					4
第二章 区块链框架及技术	2.1 区块链的分层架构 2.2 区块链的加密技术 2.3 数据层 2.4 网络层 2.5 共识层 2.6 激励层 2.7 合约层 2.8 应用层	4					4
第三章 共识机制	3.1 拜占庭容错技术 3.2 PoW 共识机制 3.3 PoS 共识机制 3.4 DPoS 共识机制 3.5 其他共识机制	5			1		6
第四章 比特币技术原理	4.1 比特币网络 4.2 比特币账户 4.3 比特币交易过程 4.4 比特币共识机制 4.5 比特币账户安全 4.6 比特币扩容方案	3.5			0.5		4
第五章 以太坊与智能合约	5.1 智能合约概述 5.2 以太坊智能合约 5.3 智能合约实例——DAO	5			1		6
第六章 区块链问题	6.1 效率问题 6.2 算力集中问题 6.3 DAO 攻击引发的问题 6.4 隐私安全问题	3.5			0.5		4
第七章 区块链应用案例	7.1 应用服务体系 7.2 公共服务 7.3 电子证照 7.4 学术认证	2					2
第八章 数字商业与区块链	8.1 区块链变革——数字商业 8.2 区块链新型经济体系	2					2
合计		29			3		32

六、考核与成绩评定

平时成绩中的 20%：主要反应学生的课堂表现、平时的学习情况反馈、自我约束等。成

绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）、平时作业情况。

学期报告/大作业 80%：主要反映学生在所学理论指导下如何面向行业应用调研区块链技术发展现状，掌握区块链技术特点、共识机制和智能合约，具备运用区块链技术解决实际基本理论问题和基本方法。引导学生发挥潜力，尽量增强网络系统的观念。培养学生通过区块链网络架构、技术和应用平台，延伸面向不同行业的区块链网络模型描述、设计与实现，并提升交流能力（口头和书面表达）、协作能力、组织能力及开发能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	20	课堂出勤情况，课堂知识掌握情况，相关作业的完成质量，对应毕业要求 2-5，5-1 达成度的考核。
学期报告/ 大作业	80	基本概念、基本技术、基本原理的掌握程度，规定重点内容掌握的情况，以及文献查阅能力和相关知识运用能力，应用专业知识解决复杂工程问题的能力，对应毕业要求 2-5，5-1，7-2，13-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并掌握相关内容	积极参与并掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
学期报告/ 大作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：张延华、李萌

批准者：张延华

2020 年 3 月

“5G 与物联网技术”课程教学大纲

英文名称: 5G and IoT Technology

课程编码: 0010051

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 无线通信、信号与系统 B、通信系统原理 B、高级语言程序设计

教材及参考书:

[1] 刘毅, 刘红梅, 张阳, 郭宝 著. 深入浅出 5G 移动通信. 机械工业出版社, 2019 年 3 月

[2] 张传福 等. 5G 移动通信系统及关键技术. 电子工业出版社, 2018 年 11 月

[3] 朱怀松, 王剑, 刘阳 译. 5G NR 标准: 下一代无线通信技术. 机械工业出版社, 2019 年 6 月

[4] 李涛, 卢冶, 董前琨 译. 物联网导论. 机械工业出版社, 2019 年 12 月

[5] 丁灵 译. 图解物联网. 人民邮电出版社, 2017 年 4 月

一、课程简介

5G 作为新一代移动通信技术,也是支撑和实现物联网应用的关键技术之一。物联网是 5G 的一个典型应用场景,在目前的各个行业都有广泛的应用和发展前景。本课程详细介绍 5G 的发展背景、核心需求和标准化进展,并重点讲述 5G 的基本原理和网络架构、频谱状况、关键技术和典型用例。本课程以实际的应用为基础,着重介绍物联网的关键技术方法,包括无线传感网技术、异构网络技术、物联网通信技术、云计算和边缘计算等。通过本课程的学习和研讨环节,可以让学生了解 5G 和物联网的关键技术、体系结构、设计原理,使学生对 5G 和物联网技术形成全貌认识,紧跟新一代通信技术发展步伐,掌握 5G 和物联网技术在国际学术、标准化和产业发展应用的最新研究进展和发展趋势。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业的一门专业选修课。本课程与《高级语言程序设计》、《信号与系统》、《通信系统原理》、《通信电路原理》等课程关系密切,而本课程的学习需要综合应用以上课程的专业知识,因此有利于学生对以上课程的温故知新。本课提供一个 5G 关键技术、应用实例、物联网技术的学习平台,从而便于学生对 5G 和物联网技术的理解,另外本课程还为后续电子信息综合课程设计与毕业设计环节打基础。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

2.5: 指标点 2.5 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

5.1: 指标点 5.1 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案;

7.2: 指标点 7.2 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社

会、法律、文化等的影响，并承担相应责任。

13.2: 指标点 13.2: 针对通信领域的复杂工程问题，具有不断学习和适应发展的能力；

(二) 课程目标

1 教学目标: 本课程包括 5G 与物联网两大部分，使学生掌握 5G 和物联网技术中的基本概念、基本理论、关键技术，了解以需求为驱动的设计理念和设计方法，在此基础上再学会对具体工程问题的解决。总的教学目标是：

- (1) 掌握 5G 与物联网的基本概念、基本原理和关键技术。
- (2) 增强理论结合实际能力，从系统的角度出发，以需求为驱动，获得正确的思维方法、分析问题和解决问题的能力。
- (3) 训练团结协作的能力。
- (4) 了解我国在 5G 和物联网领域的发展和应用情况，培养学生的专业自信、科技自信、民族自信和祖国自信，为学生投身国家科技创新前沿做技术铺垫和思想准备。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2.5	5.1	7.2	13.2
1	掌握 5G 与物联网的基本概念、基本原理和关键技术	●	●	◎	●
2	增强理论结合实际能力，从系统的角度出发，获得正确的思维方法、分析问题和解决问题的能力	●	●		●
3	训练团结协作的能力				◎
4	了解我国在 5G 和物联网领域的发展和应用情况，培养学生的专业自信、科技自信、民族自信和祖国自信，为学生投身国家科技创新前沿做技术铺垫和思想准备。			●	

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标: 在讲解课程的基本概念、基本理论、基本方法的过程中，具体知识点和实际应用相结合，尤其突显我国在 5G 和物联网领域的发展和应用情况，同时介绍我国的专家学者在该领域的贡献，最终向同学们传达中国科学家们在 5G 和物联网领域对世界的贡献，彰显中华民族在科技崛起、复兴道路上的卓越成就。具体可通过介绍移动通信演进过程中中国在国际地位上的变化，以及我国代表性公司的产品、技术方案对技术演进、行业发展的作用；介绍我国基于 5G 和物联网技术在各大行业的应用，向学生展示我国一直在进行民族独立、技术创新的道路上一路持续奋发前行，培养学生的专业自信、科技自信、民族自信和祖国自信。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)
------	--------------------	----------

		1	2	3	4
第一章 5G 概述	移动通信与物联网技术的发展历史，5G 的概念（▲），5G 面临的挑战，5G 愿景，5G 需求，5G 标准化（▲）。	√			√
第二章 5G 基本原理与网络架构	5G 基本原理（▲），基本业务流程（▲），5G 网络架构（▲），5G 系统概述（▲★）	√	√		
第三章 5G 频谱	介绍无线频谱分配现状，5G 频谱状况（▲），5G 频谱接入技术（▲★），包括中低频段及高频段接入技术，频谱共享技术，认知无线电技术等	√	√		
第四章 5G 关键技术	5G 关键技术总述，重点介绍 5G 无线关键技术（▲★），包括多址技术、双工技术，多天技术，毫米波技术等；网络关键技术（▲★），包括超密集网络，网络虚拟化，移动边缘计算网络等；5G ；5G 应用场景和典型用例（▲）	√	√		
第五章 5G 演进	引导学生通过文献调研，掌握新一代通信技术在国际学术和标准化的最新研究进展和发展趋势（▲★），并针对 5G 演进趋势进行研讨。	√	√	√	√
第六章 物联网概述	物联网的定义（▲）；物联网的愿景（▲）；物联网系统的组成（▲）；物联网的开发工具和开源框架（★）；物联网涵盖的技术（▲★）；物联网的实例（★）。	√	√		
第七章 物联网的通信技术	物联网的有线通信技术；物联网的无线通信技术（▲★）；物联网无线通信技术的演进（▲★）	√	√		√
第八章 物联网的云计算和边缘计算	云计算的概念（▲）；云计算的应用（▲★）；边缘计算的概念（▲）；边缘计算的应用（▲★）；物联网中的云边协同（★）	√	√		
第九章 无线传感网技术	传感器技术（▲）；无线传感网技术（▲★）；交互式传感、工业物联网和汽车物联网（★）	√	√		
第十章 物联网开发研讨	以需求为驱动的物联网开发研讨（▲★）	√	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程以课堂讲授为主（32 学时）。课堂讲授推崇引导型教学，可采用讲授、探讨、小组合作、探究教学等多种教学模式，使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。积极探索和实践研究型教学。从提出问题，到求解思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。课程可辅以线上教学手段，通过发布线上讨论、线上思考题、线上扩展视频等形式，加强学生对课程内容的理解。

学习方法：仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，深入理解概念，掌握方法的分析思路，注重触类旁通。养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行问题的分析与解决。同时，搭配线上思考题、线上讨论题以及线上视频，启发学生课程知识点在现实中的应用，进一步深入理解扩展的内容。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 5G 概述	移动通信与物联网技术的发展历史，5G 的概念（▲），5G 面临的挑战，5G 愿景，5G 需求，5G 标准化（▲）。	2					2
第二章 5G 基本原理与网络架构	5G 基本原理（▲），基本业务流程（▲），5G 网络架构（▲），5G 系统概述（▲★）	2					2
第三章 5G 频谱	介绍无线频谱分配现状，5G 频谱状况（▲），5G 频谱接入技术（▲★），包括中低频段及高频段接入技术，频谱共享技术，认知无线电技术等	2					2
第四章 5G 关键技术	5G 关键技术总述，重点介绍 5G 无线关键技术（▲★），包括多址技术、双工技术，多天线技术，毫米波技术等；网络关键技术（▲★），包括超密集网络，网络虚拟化，移动边缘计算网络等；5G ；5G 应用场景和典型用例（▲）	5			3		8
第五章 5G 演进	引导学生通过文献调研，掌握新一代通信技术在国际学术和标准化的最新研究进展和发展趋势（▲★），并针对 5G 演进趋势进行研讨。				2		2
第六章 物联网概述	物联网的定义（▲）；物联网的愿景（▲）；物联网系统的组成（▲）；物联网的开发工具和开源框架（★）；物联网涵盖的技术（▲★）；物联网的实例（★）。	3			1		4
第七章 物联网的通信技术	物联网的有线通信技术；物联网的无线通信技术（▲★）；物联网无线通信技术的演进（▲★）	4			1		5
第八章 物联网的云计算和边缘计算	云计算的概念（▲）；云计算的应用（▲★）；边缘计算的概念（▲）；边缘计算的应用（▲★）；物联网中的云边协同（★）	2			1		3
第九章 无线传感网技术	传感器技术（▲）；无线传感网技术（▲★）；交互式传感、工业物联网和汽车物联网（★）	2					2
第十章 物联网开发研讨	以需求为驱动的物联网开发研讨（▲★）				2		2

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 40%（作业等 20%，其它 20%）和考核成绩 60%两部分。

平时成绩中的作业等 20%是课后作业，包括线上思考题。平时成绩中的其它 20%是课堂参与，主要考察学生的出勤率、课堂互动和研讨等。

考核成绩 60%为对学生学习情况的全面检验，强调考核学生对基本概念、基本方法、基

本理论等方面掌握的程度，以及运用关键技术对工程问题的解决，对应毕业要求达成度的考核。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	考核各阶段需要掌握的基本概念、理论和分析方法，课堂参与度及其完成质量，对应毕业要求 1 达成度的考核。
考核成绩	60	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 1 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课后作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并熟练掌握相关内容	积极参与并较好掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
考试	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：陈华敏 孙阳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“FPGA 与嵌入式系统高级设计”课程教学大纲

英文名称: Advanced Design of FPGA and Embedded System

课程编码: 0010054

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 数字信号处理 B、数字电路与 FPGA、现代微处理器原理及应用

教材:

[1] 牟新刚,周晓,郑晓亮著,《基于 FPGA 的数字图像处理原理及应用》,电子工业出版社,2017.1

[2] 符晓,张国斌,朱洪顺编著,《Xilinx ZYNQ-7000 AP SoC 开发实战指南》,清华大学出版社,2015.11

参考书:

[1] 王敏志编著,《FPGA 设计实战演练(高级技巧篇)》清华大学出版社,2015.10

[2] 沈良,任国春等编著,《通信系统仿真开发——基于 MATLAB、DSP 及 FPGA 的设计与实现》,机械工业出版社,2017.4

[3] 郭黎利,李北明等编著,《扩频通信系统的 FPGA 设计》,国防工业出版社,2013.2

一、课程简介

FPGA 与嵌入式系统技术是当今迅猛发展的前沿技术,FPGA 与嵌入式处理器融合成为可编程 SOC 具有单独 FPGA 和其他处理器所不具备的灵活、适用面广的特点,越来越成为现代电子系统不可或缺的信号与信息处理的计算引擎和控制引擎。本课程属于学科基础选修课,通过本课程的学习,使本科生了解当今 FPGA 与嵌入式系统发展的前沿技术,拓宽专业知识面,掌握现代 FPGA 与嵌入式系统的体系结构、图像处理常用算法的 FPGA 实现原理和设计方法,能够使用 XILINX ZYNQ SOC 完成图像采集、图像处理和图像传输的实时系统。将实时图像处理算法与 FPGA 和嵌入式处理器实践融合,是本课程的最大特色。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 本课程是电子信息工程专业和通信工程专业的专业选修课,也可以作为其它电子信息类、自动化类和计算机类专业的选修课,属于软件与硬件紧密结合的嵌入式技术系列。旨在继数字电路与 FPGA、数字信号处理、现代微处理器、DSP 技术与应用、电子工程设计等课程后,引领学生在系统上级再升级对 FPGA 和嵌入式系统这类具有鲜明特点的完成信号与信息处理算法的系统的再理解和提升,培养其数字逻辑思维、算法设计与分析、FPGA 程序设计与实现、实时嵌入式系统 4 大专业能力。引导学生追求从问题出发,使用所学的知识综合运用,解决提高实际算法和系统性能的方法,增强学生对复杂工程问题的理解,培养其工程意识和实践能力。

本课程支撑的毕业要求指标点:

指标点 2-5: 能够将通信工程相关知识和方法用于解决通信系统中的复杂工程问题解决方案的比较与综合。

指标点 5-1: 能够基于科学原理,通过文献研究或相关方法,调研和分析通信电路、通信信号及信息处理领域复杂工程问题的解决方案;

指标点 7-2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、文化等的影响,并承担相应责任。

指标点 13-2: 针对通信领域的复杂工程问题,具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 课程目标

1 教学目标: 本课程主要以美国 XILINX 公司 ZYNQ 7000 系列 SOC 为对象,兼顾 INTEL 公司 CYCLON V 系列 SOC,讲授现代 FPGA 和嵌入式处理器内部体系结构,基于 Verilog HDL、VIVADO HLS 和 MATLAB 的高级设计方法。以实际的实时数字图像采集、处理和传输系统为例,讲解图像采集和 HDMI 输出、图像处理常用算法的 FPGA 实现原理和优化设计方法, FPGA 与 ARM 之间 AXI 总线接口,以及 ARM 以太网高速传输,使学生掌握 ZYNQ SOC 完成图像实时系统高级开发全过程,具备使用 ZYNQ SOC 进行算法程序设计和应用系统设计的能力。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况,详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	掌握 XILINX ZYNQ SOC 和 INTEL CYCOLN V SOC 内部体系结构,基于 Verilog HDL 的 FPGA 系统开发,ARM 系统开发,以及基于 VIVADO HLS 和 MATLAB 的高级设计方法。	●	●	●	●
2	在解决问题和性能不断优化过程,不断理解和掌握 FPGA 和 ZYNQ SOC 在性能优化方面做出的贡献,融会贯通,逐渐从局部层面到系统层面解决系统优化问题。	●	●		●
3	增强理论结合实际能力,理解 ZYNQ SOC 系统编程模型和方法,掌握构建实时嵌入式处理系统的能力,能够应用 ZYNQ SOC 技术解决复杂工程问题。	●	●	●	●

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标: 本课程将培养学生为提升我国电子信息发展水平的理想信念和责任担当,寓价值观引导于知识传授之中。

三、课程教学内容

本课程教学内容及对课程目标的支撑,详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)		
		1	2	3

第一章 绪论	教学目的、课程的基本内容、FPGA 与嵌入式处理器技术 (▲)、FPGA 开发流程 (▲)、ZYNQ SOC 和 CYCLON V SOC (▲)。	√	√	√
第二章 FPGA 高级设计与 ZNYQ SOC 开发	Verilog HDL 语言与实例、状态机设计 (▲)、XILINX FPGA 系统资源 (▲)：HP BANK 与 HR BANK,存储器映射 (BRAM、FIFO (★)、双口 RAM) ,GTH 与 GTX,IO 等、查找表、定点与浮点运算、CORDIC 技术、并行流水技术 (★)、综合与时序约束 (▲★)、MODELSIM 仿真 (▲)、ZYNQ SOC PS 端功能与软件开发 (▲)、PS 与 PL 交互技术 (★)	√	√	√
第三章 图像采集处理系统硬件设计	图像采集处理系统需求、系统设计方案 (▲)、ZYNQ SOC 芯片 XC7Z030 与内部功能设计 (▲)、图像传感器芯片与 FPGA 接口电路设计 (▲)、DDR3 存储器、SPI FLASH、HDMI 输出接口 (▲)、以太网接口 (▲)、功耗计算与电源电路设计 (▲★)、时钟电路设计 (▲)、复位电路设计、完整测试系统	√	√	√
第四章 FPGA 图像实时采集、存储与输出	图像采集存储输出系统整体需求与方案 (▲★)、图像传感器 SPI 驱动与寄存器配置、采集逻辑设计方案 (▲★)、采集各模块设计、采集数据 FIFO 逻辑设计 (▲)、多通道采集与同步、DDR3 存储器驱动模块、HDMI 输出设计方案 (▲★)、HDMI 输出各模块设计、图像采集存储输出系统联调与测试 (▲★)	√	√	√
第五章 FPGA 图像处理算法设计	图像算法开发工具：MATLAB 与 OPENCV、FPGA 高级开发工具 VIVADO HLS、FPGA 高级开发工具 MATLAB HDL CODER、HLS 开发与优化技术；自动对焦算法：基本原理、Verilog HDL 设计开发、HLS 设计开发；直方图均衡与拉伸算法：基本原理、Verilog HDL 设计开发、HLS 设计开发；高斯滤波算法：基本原理、Verilog HDL 设计开发、HLS 设计开发；SOBE 边缘检测算子：基本原理、Verilog HDL 设计开发、HLS 设计开发；	√	√	√
第六章 PS 端系统程序设计	PS 端系统功能与外设接口、底层驱动、以太网协议栈 Lwip、AXI 总线接口模块设计、DMA 控制器与程序设计、图像数据读取、图像数据传输	√	√	√
第七章 图像采集处理系统联调与测试	图像采集处理系统软件整体方案、系统指标、各子系统功能划分、各子系统仿真与测试、系统综合与时序约束、系统功能与指标测试、系统性能提升与优化总结与思考	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取讲授、研讨、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。在课堂教学中，力求“以问题激发兴趣、以问题引领内容”，积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到求解思路分析，再到用已有知识表示问题及其求解算法设计，进一步培养学生抽象表示问题的能力；从系统的角度向学生展示实时处理系统的技术要点和编程模型，同时考虑体系结构各部件间的实现与联系、具体问题求解的程序实现，培养学生的系统意识和能力。使用英文版多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可由实际问题引出概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对知识的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取概念和原理，理清问题的本质，分解解决问题的步骤，最后实现问题求解——设计算法和系统并实现。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加实验，在实验中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	FPGA 高级设计与 ZNYQ SOC 开发	6					6
3	图像采集处理系统硬件设计	2					2
4	FPGA 图像实时采集、存储与输出	4		2			6
5	FPGA 图像处理算法设计	4		2			6
6	PS 端系统程序设计	3		2			5
7	图像采集处理系统联调与测试	2		2	1		5
合计		23		8	1		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 30%（出勤情况、随堂测验、提问和作业等 20%，实验 10%），期末考试 70%。

实验成绩占 10%。培养学生在复杂系统的研究、设计与实现中的交流能力（口头和书面表达）、协作能力、组织能力。

平时成绩中的 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含随堂测验）、作业情况。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度，考核学生运用所学方法设计解决方案的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	出勤情况和课堂提问回答等表现，作业的完成质量，随堂测验参与度及其完成质量，实验的设计和完成情况，实验报告完成质量等，对应毕业要求 2-5、5-1、7-2 和 13-2 达成度的考核。
考试成绩	70	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求 2-5、5-1 和 13-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
课堂和作业	完全掌握教学内容，具有很强的运用理论知识解决问题的能力。	较好掌握教学内容，具有较强的运用理论知识解决问题的能力。	掌握教学内容，能够较好地运用理论知识解决问题。	基本掌握教学内容，运用理论知识解决问题的能力一般。	不满足 D 要求
实验	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力强	独立、按时、大多正确的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力好	独立、按时、基本正确的完成实验，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力，团队合作能力尚可	需其他人帮助才能完成实验，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳，团队合作能力不佳	不满足 D 要求
考试	完全掌握教学内容，具有很强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	较好掌握教学内容，具有较强的运用理论知识解决复杂问题的能力。	掌握教学内容，能够较好地运用理论知识解决复杂问题。	基本掌握教学内容，运用理论知识解决复杂问题的能力一般。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：吴强

批准者：张延华

2020 年 7 月

“大数据与云计算”课程教学大纲

英文名称: Big Data and Cloud Computing

课程编码: 0010068

课程性质: 专业选修课

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 计算机网络、面向对象程序设计

教材及参考书:

[1] 吕云翔 钟巧灵 张璐 王佳玮 编著.《云计算与大数据技术》. 清华大学出版社, 2018.10

[2] 陶皖主编.《云计算与大数据》. 西安电子科技大学出版社, 2017.1

[3] 刘鹏.《云计算》(第三版). 电子工业出版社, 2015.8

[4] 张华平著.《大数据搜索与挖掘》. 科学出版社, 2014.5

[5] 王鹏等编著.《云计算与大数据技术》. 人民邮电出版社, 2014.5

一、课程简介

大数据与云计算是本科专业选修课。云计算和大数据正在引发全球范围内深刻的技术和商业变革, 已经成为 IT 行业主流技术。云计算通过分布式操作系统、虚拟化、并行计算、弹性计算、效用计算等关键技术, 为大数据提供了基础物理平台, 大数据是落地的云, 技术涵盖了从数据的海量存储、处理到应用多方面的技术, 包括数据采集、海量数据存储、非关系型数据管理、数据挖掘、数据可视化以及智能分析技术。

通过本课程学习, 使学生掌握大数据与云计算相关的理论与技术, 使学生能够掌握大数据与云计算的概念, 理解并掌握当前大数据与云计算领域的主流技术, 了解大数据与云计算研究的方向, 开阔视野, 为从事大数据与云计算分析与应用打下一定的基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 2-5: 了解当前主流的大数据服务、开源大数据平台、开源云计算系统。掌握虚拟化技术的原理和实现方式, 大数据环境下的云计算架构以及大数据关键技术与应用。通过上述相关知识的了解、掌握及综合应用, 为后续基于云计算、大数据相关的工程应用方面方案解决能力、系统开发能力及系统测试维护能力打下坚实理论基础。

5-1: 利用当前成熟的商业云平台进行特定实验, 加深云计算及大数据相关知识的认识及理解, 提升云计算及大数据相关工程应用的方案解决、问题分析能力。

7-2: 利用具体项目应用案例, 如, 当前成熟的商业云平台历史发展, 项目开发背景以及部分成果案例分析, 加深云计算及大数据相关知识理解的基础上, 其社会、法律、文化等的影响进行综合分析及探讨, 提升云计算及大数据相关工程应用的综合分析能力, 在考虑技术和经济因素的同时, 结合对解决方案的社会、法律、分化等的影响分析, 并能承担相应责任。

13-2: 利用实际项目的案例讲解以及探讨, 加深云计算及大数据相关知识理解的基础上, 积极引导学生加入创新性思考及建议, 指导学生积极参与项目构架及模块设计, 提升云计算

及大数据相关领域的复杂工程问题发现能力、解决能力，提升不断学习和适应发展的能力。

（二）课程目标

1 教学目标：学生应了解大数据与云计算的提出及发展情况；了解国内外云计算的应用情况；了解云存储的应用及面临的问题；了解云服务的发展历程；了解云计算企业的实践案例；了解当前主要的开源云计算系统；掌握云计算的架构及标准化；掌握大数据技术总体框架，大数据存储技术，大数据处理技术，大数据分析技术；掌握云存储技术；云部署及对大数据的支持；具备基于大数据与云计算计算的工程应用问题分析能力及方案解决能力；具备综合应用上述相关技术解决基于大数据与云计算计算的工程应用复杂问题能力。本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点			
		2-5	5-1	7-2	13-2
1	了解基础知识	●	◎		
2	掌握基础知识及相关技术	●	◎	◎	◎
3	具备一定的方案解决及问题分析能力	●	●	●	●
4	综合应用相关技术能力	●	◎	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：通过对国内外云计算及大数据技术的发展程度、应用现状的比较，让学生了解到该技术的重要性、目前国内的优势及差距。通过授课、学生主动参与等方式，潜移默化地正面影响学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、职业素养、行为规范等，达到知识传授过程中正面引导学生的价值观。

三、课程教学内容

课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）			
		1	2	3	4
第一章 绪论	云计算的来历与发展，云计算的概念及特征，云计算的应用及与其他计算服务模式的区别▲，大数据的提出及发展，大数据的概念和特征，大数据的作用与挑战，大数据和云计算的关系★	√			
第二章 大数据环境下的云计算架构	大数据环境的技术特征▲，云计算的架构及标准化★，国内外的云计算架构，云计算应用	√	√		
第三章 大数据关键技术与应用	大数据技术总体框架，大数据存储技术，大数据处理技术▲★，大数据分析技术▲★，全球大数据公司盘点	√	√	√	√
第四章 云存储	认识云存储，云存储技术▲★，云存储的应用及面临的问题	√	√	√	

第五章 云服务与云安全	认识云服务，云服务发展历程，云部署及对大数据的支持▲，云安全▲★	√	√		
第六章 云计算应用	云计算与物联网▲，云计算与移动互联网▲，云计算企业实践案例			√	√
第七章 虚拟化技术	虚拟化技术简介，虚拟化技术架构▲★，虚拟机软件介绍	√	√		
第八章 开源云计算系统	简单介绍开源云计算系统，认识 Hadoop，Hadoop 的组成、体系结构和部署▲★，认识 Spark	√		√	√
第九章 课堂内实验	国内云平台（华为云或阿里云）			√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：基础理论知识方面，拟主要采用讲授的方式进行；部分技术及应用学习，拟采用研讨、小组合作方式，通过认识和了解实际商业平台方式进行；课堂实验，拟采用项目驱动方式，线上和线下混合方式进行，实验平台利用当前成熟的商业平台。

学习方法：本课程为应用性非常强的课程，建议学生课堂认真听讲，课后自主了解并主动使用一到两种云计算商业平台，并总结使用心得，理解理论知识在实际商业平台中的应用及体现，形成报告在课堂介绍给同学并进行一定范围内的研讨。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 绪论	云计算的来历与发展，云计算的概念及特征，云计算的应用及与其他计算服务模式的区别，大数据的提出及发展，大数据的概念和特征，大数据的作用与挑战，大数据和云计算的关系	2					2
第二章 大数据环境下的云计算架构	大数据环境的技术特征，云计算的架构及标准化，国内外的云计算架构，云计算应用	3			1		4
第三章 大数据关键技术与应用	大数据技术总体框架，大数据存储技术，大数据处理技术，大数据分析技术，全球大数据公司盘点	3			1		4
第四章 云存储	认识云存储，云存储技术，云存储的应用及面临的问题	1			1		2
第五章 云服务与云安全	认识云服务，云服务发展历程，云部署及对大数据的支持，云安全	1			1		2
第六章 云计算应用	云计算与物联网，云计算与移动互联网，云计算企业实践案例	3			1		4
第七章 虚拟化技术	虚拟化技术简介，虚拟化技术架构，虚拟机软件介绍	4					4

第八章 开源云计算系统	简单介绍开源云计算系统，认识 Hadoop ， Hadoop 的组成、体系结构和部署，认识 Spark。	3			1		4
第九章 课堂内实验	国内云平台（华为云或阿里云）			6			6
合计		20		6	6		32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 45%（作业等 15%，实验 15%，其它 15%），考试成绩 55%。

平时成绩中的其它 15%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率（10%）、课堂的基本表现（5%）（如课堂测验、课堂互动等；作业等的 15%主要是课堂作业和课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力；实验 15%，考察学生分析问题能力，解决问题能力以及综合应用能力。

考试成绩 55%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	45	考核学生的参与程度，基本知识掌握程度，自主学习能力，支撑指标点 5-1，考核学生分析问题能力，解决问题能力以及综合应用能力，支撑指标 2-5，7-2,13-2。
考试成绩	55	考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。支撑指标 13-2

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	准确掌握基本概念及理论并能加以应用	准确掌握基本概念及理论	基本掌握基本概念及理论	部分掌握基本概念及理论	不满足 D 要求
研讨	能独立综合应用理论知识，能准确全面分析问题，提出可行解决方案	能独立综合应用理论知识，比较正确分析问题	能独立应用一定理论知识，解决部分问题	在引导下，能应用一定理论知识，解决部分问题	不满足 D 要求
实验	能独立综合应用理论知识，能准确全面分析问题，提出可行解决方案，独立完成实验，并进行数据分析，得出正确结论，有一定的自己的见解。	能独立综合应用理论知识，比较正确分析问题，引导下提出解决方案，独立完成实验。并进行数据分析，得出正确结论	能独立应用一定理论知识，解决部分问题，引导下完成实验，引导下通过数据分析得出正确结论。	在引导下，能应用一定理论知识，解决部分问题，引导下完成实验，引导下通过数据分析得出正确结论	不满足 D 要求
考试	能利用所学知识，独立完成查阅，分析问题、提出解决方案，并解决问题，具有自己的一些创意。具有较强解决复杂问题的能力。	能利用所学知识，独立完成查阅，分析问题、提出解决方案，并解决问题。具有解决复杂问题的能力。	能利用所学知识，独立完成查阅，分析问题、提出解决方案，一定程度上解决问题。具有解决较复杂问题的能力。	能利用所学知识，独立完成查阅，分析问题、提出比较可行的解决方案。基本具有解决较复杂问题的能力。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：赵德群

批准者：张延华

2020 年 7 月

“新生研讨课”课程教学大纲

英文名称: Freshman Seminar

课程编码: 0009394

课程性质: 自主课程

学分: 1.0

学时: 16

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 田禾. 大学生职业生涯规划与就业指导. 人民邮电出版社, 2010 年 11 月

[2] 钟义信. 信息科学与技术导论 (第 3 版). 北京邮电大学出版社, 2015 年 8 月

一、课程简介

通信工程专业新生研讨课是一门面向新生的专业认知课, 是通信工程学科基础必修课。主要任务是使新生认知所学专业, 了解通信工程专业学科前沿和专业职业发展方向, 激发学生的好奇心和研究兴趣, 培养学生积极思考、自主学习和表达能力。该课程不设固定教材, 主要内容包括通信工程专业发展简史, 专业培养方案和课程体系、专业学科前沿与发展动态。通过该课程的学习, 使学生了解通信工程专业概貌和专业发展趋势, 为后续专业学习奠定基础。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位: 本课程是通信工程专业的一门自主课。该课程讲旨在引导学生对通信工程专业有一个初步的认知, 同时培养和训练学生自主学习、探索未知、团队合作、沟通表达等方面的能力, 为后续专业知识学习奠定基础。

本课程支撑北京工业大学通信工程培养方案中毕业要求 14 条中的第 9 和 11 条。

指标点 9-3: 有良好的文化素养, 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范, 能在工程实践中自觉遵守;

指标点 11-2: 了解通信专业领域的国际发展趋势研究热点, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

(二) 课程目标

1 教学目标: 引导学生认知通信工程专业, 感受专业魅力, 激发求知欲和学习兴趣, 培养学生积极思考、勤于探究的学习习惯; 使学生了解通信工程专业的历史、发展及现状, 掌握通信工程领域的核心概念; 通过自主学习, 了解通信工程专业的前沿技术和应用实践; 指导学生根据自己的兴趣和能力做好职业规划、学习计划、选修计划。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况, 详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		9-3	11-2
1	引导学生认知通信工程专业，感受专业魅力，激发求知欲和学习兴趣，培养学生积极思考、勤于探究的学习习惯	●	◎
2	使学生了解通信工程专业的历史、发展及现状，掌握通信工程领域的核心概念，并能批判性的提出自己对专业领域内一些问题的认识	◎	●
3	通过自主学习，了解通信工程专业的前沿技术和应用实践；指导学生根据自己的兴趣和能力做好职业规划、学习计划、选修计划	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：

本课程注重培养学生的理想信念、专业自信、职业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中。将方法论贯穿于教学的全过程中，培养学生对专业有初步的认识和理解。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）		
		1	2	3
第一章 通信工程专业介绍	课程设置的目的是▲、课程基本内容▲、专业培养方案▲、专业培养目标▲、毕业要求▲、专业教学计划▲、通信工程专业发展	√	√	
第二章 通信工程专业实践	通信工程专业的实际应用，专业就业前景和和专业特色▲，专业职业规划案例，引导学生进行职业规划和学业规划研讨▲		√	√
第三章 通信工程专业学科前沿	电子技术前沿技术及应用▲、信号处理前沿技术▲、信息新技术（大数据、互联网、移动计算等）▲		√	√
第四章 通信工程师职业道德	了解工程师职业道德▲，理解电子工程师职业规范▲	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：结合课程内容以及学生认知的特点，采取讲授、研讨、小组合作、线上线下混合等多种教学模式与方法。

学习方法：根据课程及学生学习特点，给出学习该门课程的指导和建议。引导学生根据问题，搜索学术资料，阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 通信工程专业介绍	课程设置的目的是、课程基本内容、专业培养方案、专业培养目标、毕业要求、专业教学计划、通信工程专业发展	2			2		4
第二章 通信工程专业实践	通信工程专业的实际应用，专业就业前景和和专业特色，专业职业规划案例，引导学生进行职业规划和学业规划研讨	2			2		4
第三章 通信工程专业学科前沿	电子技术前沿技术及应用、信号处理前沿技术、信息新技术（大数据、互联网、移动计算等）	2			2		4
第四章 通信工程师职业道德	了解工程师职业道德，理解电子工程师职业规范				4		4
合计		6			10		16

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 40%，期末报告 60%。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	平时成绩主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现。对应毕业要求 9-3、11-2 达成度的考核。
期末报告	60	期末报告为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。对应毕业要求 9-3、11-2 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
研讨	深度参与并有自己的见解	积极参与并较好掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
考试	对问题理解透彻，解题正确并能灵活运用	较好掌握及运用基本概念、理论、方法	一般性掌握及运用基本概念、理论、方法	基本掌握及运用基本概念、理论、方法	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：张延华

批准者：张延华

2020 年 7 月

“离散数学”课程教学大纲

英文名称: Discrete Mathematics

课程编号: 0010120

课程性质: 自主课程

学分: 2.0

学时: 36

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 线性代数(工)

教材及参考书:

[1]左孝凌 等. 离散数学. 上海科学技术文献出版社, 1982 年 1 月

[2]邵学才、叶秀明. 离散数学. 机械工业出版社, 2004 年 2 月

[3]Bernard Kolman, Robert C. Busby, 离散数学结构(第四版, 影印版). 高等教育出版社, 2001 年 1 月

[4]耿素云 等. 离散数学, 北京: 北京大学出版社, 1987 年 9 月

[5]John A. Dossey, Albert D. Otto 等. 离散数学(英文版, 第 5 版). 机械工业出版社, 2007 年 7 月

一、课程简介

离散数学是理工科高等院校软件工程专业必修的、重要的专业基础课程, 是以研究离散结构为对象的数学课程, 与计算机科学理论、应用技术有着密切的联系。离散数学中的综合、分析、归纳、演绎、递推等方法在计算机科学技术中有着广泛的应用, 不仅为后续课程如: 数据结构、操作系统、编译原理等做必要的理论准备, 而且其课程内容中所提供的一些把科学理论应用于实践的范例可以培养学生逐步增强如何实施“科学理论——技术——生产力”转化的观念和方法, 提高学生在知识经济时代中的适应能力, 培养学生具有一定的解决实际问题的能力和创新能力、抽象思维和概括能力、严谨的数学推理的能力。

二、课程地位与教学目标

(一) **课程地位:** 本课程是电子信息工程和通信工程专业的自主课程, 旨在继高等数学后, 培养学生数学逻辑思维能力、学习基本思维方法和研究方法; 使学生具有现代数学的观点和方法, 并初步掌握处理离散结构所必须的描述工具和方法; 引导学生追求从问题出发, 通过逻辑去解决问题, 抽象程序模型, 使学生具有良好的开拓专业理论的素质和使用所学知识分析和解决实际问题的能力, 为学生以后学习其他专业课程打下良好的基础。

(二) 课程目标

1 教学目标: 培养学生的逻辑推演、证明及在软件工程中实际应用能力。离散数学主要是研究离散量的结构和相互关系。通过本课程的学习, 培养学生的抽象思维和严密的逻辑推理能力, 为进一步学习专业课打好基础, 并为学生今后处理离散信息, 提高专业理论水平, 从事计算机的实际工作提供必备的数学工具。可以分为以下子目标:

◇ 掌握离散数学基础理论, 强化学生程序逻辑、算法模型等专业核心意识, 培养

其包括问题抽象、模型建立、数学描述、程序实现等在内的复杂系统设计实现能力。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		2-1	3-1
1	掌握离散数学基础理论，强化学生程序逻辑、算法模型等专业核心意识，培养其包括问题抽象、模型建立、数学描述、程序实现等在内的复杂系统设计实现能力	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在课程教学过程中培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、专业素养、行为规范等育人元素，寓价值观引导于知识传授之中，着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力，培养爱国主义情怀和奋斗精神，提高学生的道德情操、法律意识和工程素质，真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标 1：通过在课程中引入相关严谨的数学逻辑，培养学生严谨、求实的科学精神；

目标 2：通过在课程中的课程教学、作业等教学活动，让学生学习遵守规则，培养严谨的工作作风；

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)
		1
第一章 命题逻辑	命题及其表示方法 ^[▲] ，对偶与范式，命题逻辑等价的证明 ^[▲] ，重言式与蕴含式 ^[▲] ，推理理论 ^[▲] 。	√
第二章 谓词逻辑	谓词的概念，谓词公式与翻译 ^[▲] ，变元的约束，谓词演算的等价式与蕴含式 ^[▲] ，谓词演算的推理 ^[▲] 。	√
第三章 集合与关系	集合的表示方法和集合概念 ^[▲] ，集合的运算 ^[▲] ，关系及表示方法，关系的性质 ^[▲] ，集合的划分和覆盖，等价关系与等价类、相容关系，序关系 ^[▲] ，复合关系和逆关系 ^[★] ，关系的闭包运算。	√
第四章 图论	种图的定义、图的同构、顶点的度、图的矩阵表示 ^[▲] ，通路、回路与连通图的定义 ^[★] ，求赋权图中最短通路图的 Dijkstra 算法 ^[▲] ，用矩阵方法研究图的性质 ^[3] ，欧拉图的性质及应用 ^[▲] ，哈密尔顿图的性质及应用 ^[▲] ，中国邮路问题和旅行推销员问题 ^[Δ] ，二部图的定义、定理及应用 ^[▲] ，无向树的定义、生成树 ^[★] ，无向树的性质及应用 ^[▲] ，有向树的性质及其应用 ^[▲]	√
第五章 函数	函数概念，可数集与不可数集 ^[▲] ，基数概念 ^[▲] ，复合函数和逆函数	√
第六章 布尔代数	分配格 ^[▲] ，布尔代数 ^[▲] ，布尔表达式 ^[▲]	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到求解思路分析，再到用符号表示问题及其求解证明，进一步培养学生抽象表示问题的能力，强化对问题进行求解的意识。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可由日常生活问题引出概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从日常实际问题入手，归纳和提取基本特性，设计抽象模型，最后解决问题。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和算法的核心思想，不要死记硬背。积极参加做作业，在作业中加深对原理的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
第一章 命题逻辑	命题及其表示方法 ^[▲] ，对偶与范式，命题逻辑等价的证明 ^[▲] ，重言式与蕴含式 ^[▲] ，推理理论 ^[▲] 。	6	1				7
第二章 谓词逻辑	谓词的概念，谓词公式与翻译 ^[▲] ，变元的约束，谓词演算的等价式与蕴含式 ^[▲] ，谓词演算的推理 ^[▲] 。	6	1				7
第三章 集合与关系	集合的表示方法和集合概念 ^[▲] ，集合的运算 ^[▲] ，关系及表示方法，关系的性质 ^[▲] ，集合的划分和覆盖，等价关系与等价类，相容关系，序关系 ^[▲] ，复合关系和逆关系 ^[★] ，关系的闭包运算。	6	1				7
第四章 图论	种图的定义、图的同构、顶点的度、图的矩阵表示 ^[▲] ，通路、回路与连通图的定义 ^[★] ，求赋权图中最短通路图的 Dijkstra 算法 ^[▲] ，用矩阵方法研究图的性质 ^[3] ，欧拉图的性质及应用 ^[▲] ，哈密尔顿图的性质及应用 ^[▲] ，中国邮路问题和旅行推销员问题 ^[Δ] ，二部图的定义、定理及应用 ^[▲] ，无向树的定义、生成树 ^[★] ，无向树的性质及应用 ^[▲] ，有向树的性质及其应用 ^[▲]	9	1			9	10

第五章 函数	函数概念, 可数集与不可数集 ^[▲] , 基数概念 ^[▲] , 复合函数 和逆函数	2					2
第六章 布尔代数	分配格 ^[▲] , 布尔代数 ^[▲] , 布尔表达式 ^[▲]	3					3
合计		32	4				36

六、考试与成绩评定

平时成绩 30%，期末考试 70%。

平时成绩主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的基本表现（含课堂测验）、作业情况。

期末考试是对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本技术的掌握程度。

考核方式	比例（%）	主要考核内容
作业	20	相关作业的完成质量，对应毕业要求指标点 2-1，3-1 达成度的考核。
随堂练习	10	课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求指标点 2-1，3-1 达成度的考核。
期末考试	70	对规定考试内容掌握的情况，对应毕业要求指标点 2-1，3-1 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
随堂练习 和作业	单章重点内容 掌握准确	单章重点内容 掌握较好	单章重点内容 掌握一般	单章重点内容掌握 差	不满足 D 要 求
期末考试	全面掌握了课 程的核心内 容，基本概 念和基本原 理清晰，综 合解决复 杂问题能 力强。	较好掌握了课 程的核心内 容，基本概 念和基本原 理清晰，综 合解决复 杂问题能 力较强。	基本掌握了课 程的核心内 容，基本概 念和基本原 理清晰，综 合解决复 杂问题能 力较好。	部分掌握了课 程的核心内 容，基本概 念和基本原 理基本清 晰，具备一 定的综合解 决复杂问题 的能力。	不满足 D 要 求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：毋立芳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“学术写作课程”课程教学大纲

英文名称: Academic Writing

课程编码: 0010663

课程性质: 自主课程

学分: 1.0

学时: 16

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 电路分析基础-1、电路分析基础Ⅱ、信号与系统、数字信号处理、现代微处理器原理与应用、电磁场与电磁波

教材及参考书:

[1] 姚养无编著. 科技论文写作基础. 国防工业出版社, 2017 年 4 月

[2] Barbara Gastel、Robert A. Day 著, 任治刚译. 科技论文写作与发表教程(第八版). 电子工业出版社, 2018 年 1 月

[3] 刘振海、刘永新、陈忠财、臧庆军、李桃编著. 中英文科技论文写作教程. 高等教育出版社, 2007 年 9 月

一、课程简介

学术写作是以研究科学和技术为主要内容的写作理论与方法,探索科技事物的表达规律与技巧的学科。学术写作贯穿于科学技术研究工作的全过程,是从事科学技术研究工作的专业技术人员必备的一项基本功,也是必备的基本能力。通过对科技论文的概念、学位论文编写格式、学术论文编写格式、科技论文写作指南和写作规范等方面的讲授,使学生了解科技论文写作的基本内容,掌握科技论文写作的基本方法,熟悉科技论文写作的基本规范,为后续将自己的研究成果写作成符合科技写作要求的和高质量的科技论文打下良好的基础。

二、课程地位与目标

(一) **课程地位:** 写明本课程在人才培养体系中的地位和作用。

本课程是通信工程专业本科生的自主课程,是本专业本科生学习和掌握论文写作知识的入门课。课程以学位论文写作和学术论文写作为基础,将论文写作格式、写作指南和写作规范进行详细讲解,培养与训练学生的科技论文写作能力,为后续将自己的研究成果写作成符合科技写作要求的和高质量的科技论文打下良好的基础。因此,本课程是连接理论学习与科研成果产出的纽带和主干。

本课程支撑的毕业要求拆分指标点的具体描述。

毕业要求 12.指标点 11-1: 能就电路、系统、信号处理、计算机应用等方面的专业问题,以口头、文稿、图表等方式,准确表达自己的观点,回应质疑,理解与业界同行和社会公众交流的差异性。

本课程通过讲解学位论文的编写格式、学术论文的编写格式、科技论文的写作指南以及写作规范,让学生掌握撰写高质量科技论文的要求,培养与训练学生的科技论文写作能力。为后续学生将自己的学习的电路、信号处理、计算机应用等方面的专业问题进行有逻辑性的

总结，形成包含文稿和图表等在内的高质量的科技论文，为表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性打下良好的基础。

毕业要求 12.指标点 11-3：具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

本课程通过讲解科技论文写作指南和写作规范中英文摘要、关键词、论文主体以及外文字母的表达方式，让学生掌握使用外文撰写优秀学术论文的方法，就所学专业知识准确表达自己的学术观点，与论文阅读者进行跨文化背景下的基本沟通和交流。

毕业要求 14.指标点 13-1：对于自我探索和学习的必要性有正确的认识，具有终身学习的意识。

学术写作课属于自主课程，通过课程学习，让学生在学习不同领域专业知识的同时，掌握科技论文写作的基础知识，给予他们基本的训练与指导，能够提高他们的科技写作能力和写作水平，在今后的科研工作中能够成长为合格的科技工作者，对提高我国科技论文质量有所贡献。

（二）课程目标

1 教学目标：课程通过课堂教学和写作训练相结合，使学生建立并掌握科技论文的概念，深入理解学位论文编写格式、学术论文编写格式、科技论文写作指南和写作规范，系统地培养和训练学生科技论文写作能力，增强系统理论和实践结合能力，使学生具备撰写符合要求的高质量科技论文的能力：

- 1、掌握科技论文的概念；
- 2、掌握学位论文和学术论文的编写格式、科技论文写作指南和写作规范；
- 3、增强理论结合实际能力，掌握系统级的科技论文写作能力；
- 4、培养系统能力和面向系统构建的交流和团队协作能力，以及终身学习的能力。

本课程对毕业要求拆分指标点达成的支撑情况，详见表 1。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点		
		毕业要求 12. 11-1	毕业要求 12.11-3	毕业要求 14. 13-1
1	掌握科技论文的概念	◎	◎	●
2	掌握学位论文和学术论文的编写格式、科技论文写作指南和写作规范	●	●	◎
3	增强理论结合实际能力，掌握系统级的科技论文写作能力	●	●	●
4	培养系统能力和面向系统构建的交流和团队协作能力，以及终身学习的能力	●	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：本课程是连接理论学习与科研成果产出的核心课程。由于当前我国在高质量科技论文产出领域距离世界先进水平还有较大差距，所发表的科技论文存在写作质量不

高、不符合有关格式和规范要求等问题。经本课程的学习，学生对学位论文编写格式、学术论文编写格式、科技论文写作指南和写作规范等内容学习，促使学生树立为建立我国高水平研究强国这一理想信念，增强家国情怀及树立我国在高质量科技论文发表的民族自信和成为我国高质量科技论文发表主力军的责任担当具有重要作用；经过本课程的学习，使学生系统掌握科技论文的写作方法，提升学生开展科学研究的职业素养。教学过程中，融入学术道德理念，以规范学生后续科研技术行为、树立正确的价值观。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 概论	科技论文的概念科技论文的分类▲科技论文的特点科技论文写作的要求▲科技论文写作的意义	√		√	√
第二章 学位论文编写格式	2.1 学位论文的结构组成 2.2 学位论文的编写格式▲	√	√		
第三章 学术论文编写格式	3.1 学术论文的结构组成 3.2 学术论文的编写格式▲	√	√		
第四章 科技论文写作指南	4.1 题名▲4.2 英文题名 4.3 作者署名▲4.4 作者单位 4.5 摘要 4.6 英文摘要★4.7 关键词▲4.8 引言 4.9 主体部分★4.10 结论★4.11 致谢 4.12 参考文献 4.13 附录	√	√	√	√
第五章 科技论文写作规范	5.1 文献标志码 5.2 量和单位 5.3 外文字母 5.4 数字 5.5 标点符号 5.6 插图▲5.7 表格▲5.8 公式▲5.9 参考文献★	√	√	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：以讲授为主（12 学时），实践为辅（4 学时）。讲授过程中，结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取包括讲授、研讨、小组合作、探究教学、项目驱动、案例教学、线上、线上线下混合等多种教学模式与方法。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生循序渐进。实践教学则提出基本要求，引导学生独立完成简单科技论文的写作。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基础知识的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，最后实现论文构思——要点梳理——论文写作——合适期刊选取。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和核心思想，不要死记硬背。积极参加实践，在实践中加深对方法的理解。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 践	讨 论	其 它	
第一章 概论	科技论文的概念科技论文的分类▲科技论文的特点科技论文写作的要求▲科技论文写作的意义	1			1		2
第二章 学位论文编写格式	2.1 学位论文的结构组成 2.2 学位论文的编写格式▲	0.5		0	0.5		1
第三章 学术论文编写格式	3.1 学术论文的结构组成 3.2 学术论文的编写格式▲	0.5		0	0.5		1
第四章 科技论文写作指南	4.1 题名 4.2 英文题名 4.3 作者署名 4.4 作者单位 4.5 摘要 4.6 英文摘要 4.7 关键词 4.8 引言 4.9 主体部分 4.10 结论 4.11 致谢 4.12 参考文献 4.13 附录	4		2	0		6
第五章 科技论文写作规范	5.1 文献标志码 5.2 量和单位 5.3 外文字母 5.4 数字 5.5 标点符号 5.6 插图 5.7 表格 5.8 公式 5.9 参考文献	2		2	2		6
合计		8		4	4		16

六、考核与成绩评定

平时成绩 30%（实践等 20%，其它 10%），大作业成绩 70%。

平时成绩中的其它 10%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；实践等的 20%主要是课堂报告，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

大作业成绩 70%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	30	课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；课堂报告完成情况。支撑指标点 11-1、11-3、13-1
大作业成绩	70	学习情况的全面检验，对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。支撑指标点 11-1、11-3、13-1

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
研讨	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成课堂报告，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	独立、按时、大多正确的完成课堂报告，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	独立、按时、基本正确的完成课堂报告，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力	基本独立、按时的完成课堂报告，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳	不满足 D 要求
实验	独立、按时、完全正确或有少量错误的完成实践，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力强	独立、按时、大多正确的完成实践，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好，团队合作能力好	独立、按时、基本正确的完成实践，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力，团队合作能力尚可	需其他人帮助才能完成实践，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳，团队合作能力不佳	不满足 D 要求
大作业	论文结构完整规范，对基本概念、理论、方法等方面的掌握很好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	论文结构大部分完整规范，对基本概念、理论、方法等方面的掌握较好，综合运用理论知识解决复杂问题能力较好	论文结构基本完整规范，对基本概念、理论、方法等方面基本掌握，具有一定的综合运用理论知识解决复杂问题能力	论文结构不完整，对基本概念、理论、方法等方面掌握情况一般，综合运用理论知识解决复杂问题能力欠佳	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：贾懋坤、粮时楠

批准者：张延华

2020 年 7 月

“通信系统建模与仿真”课程教学大纲

英文名称: Communication System Modeling and Simulation

课程编码: 0010671

课程性质: 自主课程

学分: 2.0

学时: 32

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统, 通信系统原理

教材及参考书:

[1] 陈树新 著. 通信系统建模与仿真教程 (第3版). 电子工业出版社. 2017年03月01日.

[2] 邵玉斌 著. MATLAB/SIMULINK 通信系统建模与仿真实例分析. 清华大学出版社. 2010年04月15日.

[3] 张瑾 周原 著. 基于 MATLAB/Simulink 的通信系统建模与仿真 第2版. 北京航空航天大学出版社. 2017年10月01日.

[4] 刘学勇 著. 详解 MATLAB/Simulink 通信系统建模与仿真. 电子工业出版社. 2011年11月01日.

一、课程简介

本课程作为《信号与系统》和《通信系统原理》的后续课程之一,旨在让学生掌握通信原理中的基本理论和关键问题之后,通过本课程学习,建立起通信系统的概念,掌握通信建模方法和仿真方法。本课要求学生利用软硬件平台实现信息采集、接收和处理的方式、方法,了解通信中的实际应用范例。课程内容主要包括模拟调制解调方法、数字通信系统的建模仿真、复杂无线信号的接收与分析、无线通信系统工程实践中复杂问题的分析等。通过本课程学习和实践,可以帮助学生加深对《信号与系统》和《通信系统原理》中基本概念的理解,培养学生解决复杂工程问题的能力,熟悉评估通信系统性能的关键指标及仿真方法,为后续从事通信领域工程技术研发奠定基础。

二、课程地位与目标

(一)课程地位: 本课程是通信工程专业的一门自主学习课程。本课程与《信号与系统》和《通信系统原理》等课程关系密切,旨在让通信理论从实践中来,回归于实践中去。培养学生解决复杂工程问题的能力,引入软硬件实验工具,夯实前修课程中理论知识点的理解、掌握典型通信系统中的设计开发案例、思考实际通信系统中遇到的问题和解决的方法,培养和提升学生的工程实践能力。

本课程是支撑通信工程毕业要求的重要课程之一,主要支撑通信工程专业培养方案中毕业要求的指标点6.2和指标点7.2。简要描述如下:

6.2: 能够掌握通信系统设计、通信信号处理领域相关的软件编程语言、模拟软件及计算机软硬件工具,用于对复杂工程问题进行分析、计算与设计。

7.2: 能够结合通信工程专业知识,评价分析通信技术行业相关解决方案对社会、法律、

文化等的影响，并承担相应责任。

（二）课程目标

1 教学目标：本课程包括通信系统建模理论教学与仿真实践两大部分，通过讲解系统建模仿真理论和其在通信系统上的应用，使得学生在初步掌握系统建模和仿真知识体系框架的基础上，具备通信系统建模仿真的能力。通过学生实践过程中的仿真实验操作，学会对具体工程问题的解决。总的教学目标是：

（1）掌握系统建模和仿真基本方法，掌握软硬件仿真工具的基本操作和语法，以及复杂信号处理问题的基本处理方法，不断提高学生学习和解决复杂工程问题的能力。

（2）通过系统建模与仿真实践促使学生深入理解通信系统基础知识，培养其理论方法的工程化意识、实践能力和严谨求学态度，激发工程技术创新意识，为后续从事通信领域工程技术研发奠定基础。

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点	
		6.2	7.2
1	掌握系统建模和仿真基本方法，掌握软硬件仿真工具的基本操作和语法，以及复杂信号处理问题的基本处理方法，学生不断提高学习和解决复杂工程问题的能力。	●	
2	通过系统建模与仿真实践促使学生深入理解通信系统基础知识，培养其理论方法的工程化意识、实践能力和严谨求学态度，激发工程技术创新意识，为后续从事通信领域工程技术研发奠定基础。	●	●

注：●：表示有强相关关系，◎：表示有一般相关关系，○：表示有弱相关关系

2 育人目标：在课程理论和实践教学，要充分挖掘其中蕴含的思想政治教育基因，将思想教育贯穿于理论和实践教学的全过程，实现知识传授、能力培养和价值引领三者的有机融合。本课程结合实验实践教学，有意识地向学生介绍我国通信领域取得的辉煌成就，激发学生的爱国热情。如结合通信系统实验，进一步增强学生们的民族自尊心、自信心和自豪感，弘扬爱国情，树立报国情。本课程需要学生提前预习，了解通信系统软硬件仿真工具的使用方法，明确实验目的、内容和要求，实验中要精心细心，仔细观察仿真数据和波形，认真分析实验结果，从中找出规律，验证所学通信系统理论，从而培养学生的敬业精神和严谨的求学态度。

三、课程教学内容

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 2。

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点（▲）、难点（★）	课程目标（√）	
		1	2
第一章 通信系统概述	通信的概念（▲）、通信系统的组成（▲★）；通信系统的主要性能指标。	√	√
第二章 系统建模与仿真方法	通信系统模型，通信系统仿真方法（▲），通信系统仿真软硬件工具介绍（▲★）。	√	√

第三章模拟通信系统建模与仿真	模拟调制和解调方法（▲），模拟调制系统仿真与实现（▲★）	√	
第四章数字通信系统建模与仿真	数字调制和解调方法（▲），数字调制系统仿真与实现（▲★）	√	
第五章信源与信道编码	信源编译码方法（▲），信源编译码仿真与实现（▲★）；信道编译码方法（▲），信道编译码仿真与实现（▲★）；	√	
第六章 OFDM 系统建模与仿真	OFDM 基本原理（▲），OFDM 仿真与实现（▲★）；	√	
第七章 高级通信系统实验设计	学生分小组，选择教师提供的可选题目或自选题目（▲★），解决无线通信系统工程实践中的复杂问题	√	√

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：本课程的教学方法主要包括理论授课、学生分小组讨论、单人实验及分小组实验。以上各种教学方法相结合。特别是通过仿真实践，使学生对通信系统的基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。在课程讲授和实践过程中，要注意理论和实践相结合，注意培养学生利用基本理论知识和仿真手段发现问题、解决问题的方法和能力。课程可以辅以线上教学手段，通过发布线上讨论、线上思考题、线上扩展视频等形式，加强学生对课程内容的理解。

学习方法：要在课前对仿真实践所涉及的基本理论知识进行复习，深入理解概念，掌握方法的分析思路，注重触类旁通。养成探索的习惯，特别是重视理论与实践相结合，在理论指导下，积极运用参考书籍、网络搜索、组内讨论等方式进行问题的分析与解决。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合 计
		讲 授	习 题	实 践	讨 论	其 它	
第一章 通信系统概述	通信的概念（▲）、通信系统的组成（▲★）；通信系统的主要性能指标。	2					2
第二章 系统建模与仿真方法	通信系统模型，通信系统仿真方法（▲），通信系统仿真软硬件工具介绍（▲★）。	2					2
第三章模拟通信系统建模与仿真	模拟调制和解调方法（▲），模拟调制系统仿真与实现（▲★）	2		2			4
第四章数字通信系统建模与仿真	数字调制和解调方法（▲），数字调制系统仿真与实现（▲★）	2		2			4
第五章信源与信道编码	信源编译码方法（▲），信源编译码仿真与实现（▲★）；信道编译码方法（▲），信道编译码仿真与实现（▲★）；	4		4			8
第六章 OFDM 系统建模与仿真	OFDM 基本原理（▲），OFDM 仿真与实现（▲★）；	2		2			4

第七章 高级通信系统实验设计	学生分小组，选择教师提供的可选题目或自选题目（▲★），解决无线通信系统工程实践中的复杂问题	2		6	0		8
合计		16		16			32

六、考核与成绩评定

课程成绩包括平时成绩 40%（实验演示及报告等 20%，其他 20%）和考核成绩 60%。

平时成绩中的实验演示及报告等 20%是实验演示、实验报告、课后作业等方面。平时成绩中的其它 20%是课堂参与，主要考察学生的出勤率、课堂互动和研讨等。

考查成绩 60%为对学生通信系统建模与仿真实践能力的全面检验，强调考核学生对通信系统建模与仿真的基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，以及运用软硬件仿真手段对复杂工程问题的解决，对应毕业要求达成度的考核。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例（%）	主要考核内容及对毕业要求拆分指标点的支撑情况
平时成绩	40	考核各阶段需要掌握的基本概念、理论和分析方法，课堂参与度及其完成质量，对应毕业要求 6、7 达成度的考核。
考查成绩	60	现场实验、对复杂通信系统问题建模、仿真和分析，随后提交报告的形式进行实验内容的考试，对应毕业要求 6、7 达成度的考核。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	通过				不通过
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
实验仿真	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
课堂参与	深度参与并掌握相关内容	积极参与并掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
实验考核	熟练掌握及灵活运用	较好掌握及运用	一般性掌握及运用	基本掌握及运用	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：孙阳

批准者：张延华

2020 年 7 月

“信息与通信工程学术前沿”课程教学大纲

英文名称: Advanced Courses in Information and Communication Engineering

课程编号: 0010708

课程性质: 自主课程

学分: 1.0

学时: 16

面向对象: 通信工程专业本科生

先修课程: 信号与系统、通信网络基础、无线通信等学科基础课

使用教材及参考书:

[1] 通信工程学科前沿技术和进展报告、文献等

一、课程简介

将以学术讲座报告的形式介绍信息与通信工程领域的前沿技术及研究,共包括16次学科前沿讲座,其中在第四、第五学期,专业教授每人做一次学科前沿讲座共8次,第3,6学期邀请校外专家做学术报告,共8次。学生可以根据自己的兴趣任意选择听其中的8次报告。

二、课程地位与教学目标

(一) **课程地位:** 本课程是通信工程专业的自主课程。在学生有了一定的专业基础后,引导学生认识专业的学科前沿,为后续学生的专业兴趣培养、专业方向选择打下良好的基础。

(二) 课程目标

1 教学目标: 引导学生了解通信工程专业发展趋势和研究热点,培养和激发学生的专业兴趣。

表1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求拆分指标点		
		8-1	11-2	13-1
1	知晓和理解通信领域环境保护和可持续发展的理念和内涵,了解相关政策;	◎		
2	引导学生了解通信工程专业发展趋势和研究热点,培养和激发学生的专业兴趣		●	
3	对于自我探索和学习的必要性有正确的认识,具有终身学习的意识;			●

注: ●: 表示有强相关关系, ◎: 表示有一般相关关系, ○: 表示有弱相关关系

2 育人目标: 在课程教学过程中培养学生的理想信念、家国情怀、民族自信、责任担当、专业素养、行为规范等育人元素,寓价值观引导于知识传授之中,着力提高学生的学习能力、实践能力、创新能力,培养爱国主义情怀和奋斗精神,提高学生的道德情操、法律意识和工程素质,真正达到学生综合素质的提高。该目标分解为以下子目标。

目标1: 通过在课程中引入相关华人学者的前沿研究成果和事迹,培养学生的民族自信,

激发学生的理想信念；

三、课程教学内容

学生第 3-6 学期以学术报告的形式安排 16 次信息与通信技术方向的学科前沿讲座，学生最少听 8 次，并写学习报告。

四、教授方法与学习方法指导

教授方法：课程以学术报告的形式开展，学生自主选择。

学习方法：养成关注学术报告的习惯，具有学术资料查找能力，听完报告后，可以根据报告关键词搜索相关内容完成报告总结。

五、教学环节及学时分配

本课程在 3-6 学期安排，第 7 学期考评。讲座安排和推荐由专业责任教授承担，考评工作由班主任完成。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
	学科前沿讲座报告 1	2					2
	学科前沿讲座报告 2	2					2
	学科前沿讲座报告 3	2					2
	学科前沿讲座报告 4	2					2
	学科前沿讲座报告 5	2					2
	学科前沿讲座报告 6	2					2
	学科前沿讲座报告 7	2					2
	学科前沿讲座报告 8	2					2
合计		16					16

六、考试与成绩评定

考核依据：信息与通信工程前沿报告（明确报告的时间、地点、报告人、报告题目、邀请人），信息技术前沿报告总结（不少于 8 份）。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例	主要考核内容
期末考试	100%	前沿报告信息完整，每份报告总结不少于 1000 字，总结报告对相关前沿问题集解决方案理解充分。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评 分 标 准				
	通过				不通过
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
综述报告	充分反映学科前沿最新进展，综述报告有独立见解	较为充分地反映学科前沿最新进展，综述报告内容全面	一般性掌握了学科前沿，综述报告内容较为全面	基本掌握学科前沿，综述报告基本涵盖学科内容	不满足 D 要求
研讨	深度参与并有自己的见解	积极参与并较好掌握相关内容	参与并掌握相关内容	能够参与	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：张延华

批准者：张延华

2020 年 7 月