# 《信号与系统》教学大纲

**一、课程概述**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 信号与系统 | **英文名称** | Signals and systems |
| **课程性质** | 专业必修课 | **课程代码** | 22122017 |
| **总学时** | 64学时理论56学时+实验8学时 | **学分** | 3.5 |
| **开课学期** | 第五学期 | **先修课程** | 大学物理、高等数学、电路原理 |
| **适用专业** | 通信工程 | **开课单位** | 计算机与电气工程学院 |

**二、课程简介**

《信号与系统》是通信工程的核心专业基础课之一，该课程主要讲述了信号分析以及信号通过系统后的分析方法，它涉及的公式、定理、性质、数学知识多。通过本课程的学习，可以使学生掌握信号的基本分析方法、信号经线性时不变系统传输与处理的基本规律、信号与系统的时域、变换域分析方法，理解信号傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换的数学概念、物理概念及工程概念，为学生进一步学习后续课程打下坚实的基础。课程同时设置8个实验学时，主要涉及一阶电路时域分析、冲激响应与阶跃响应、非正弦周期信号的分解与合成、信号的采样与恢复这四个内容。

**三、课程目标**

**课程目标1：（问题建模与求解）**能运用信号与系统的基本知识和概念，对通信工程领域的具体对像进行建模，并能运用信号与系统的理论方法求解。（**支撑毕业目标1.2**）

**课程目标2：（识别并评估原因）**能运用微分方程和线性代数等基础知识，识别并描述计算信号在线性时不变系统中的时域和频域响应，并分析该响应产生的本质原因。（**支撑毕业目标2.3**）

**课程目标3：（设计并制定研究计划）**引导学生认识信号与系统的特征，通过具体的信号经过系统的作用和现象给出恰当解释并研究系统的特性。（**支撑毕业目标4.2**）

**课程目标4：（改造现代工具）**能根据信号时域和频域的特点，针对具体系统得知其在时域和频域里的响应特征，选用合适的工具求解并分析系统的特性，对系统做出相应的调整改造。（**支撑毕业目标5.3**）

**课程目标5：（履行责任）**理解系统分析对公众的安全、健康和福祉、以及环境保护的作用。在工程实践中，明白自己的相应社会责任，并能够自觉履行责（**支撑毕业目标8.3**）

**四、课程目标对毕业要求指标点的支撑**

**表4-1 课程目标对毕业要求指标点的支撑**

| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1应用工程知识 | 1.2（问题建模与求解）能用电子电路、逻辑及算法设计基础知识，针对通信工程领域具体对象建立数学模型并求解。 | H |  |  |  |  |
| 2 分析工程问题 | 2.3 （识别并评估原因）能清楚列示问题涉及的各方面信息，进一步分析不同因素间的相对重要性，判断哪些是解决问题的关键因素。 |  | H |  |  |  |
| 4研究工程问题 | 4.2（设计并制定研究计划）能够根据通信系统与信息工程领域问题中的具体对象特征，拟定研究线路，设计研究方案。 |  |  | H |  |  |
| 5运用现代工具 | 5.3 （改造现代工具 ）能够针对具体的对象，选用或改造满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。 |  |  |  | M |  |
| 8 恪守职业规范 | 8.3（履行责任）理解工程师对公众的安全、健康和福祉、以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。 |  |  |  |  | M |

注：分别用“H、M、L”对应表示“高、中、低”支撑。

**五、教学内容及实施手段**

**表5-1教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **章节** | **小节内容** | **要求** | **具体要求** | **学生成果** | **课程****目标** | **学时** |
| 第一章 信号与系统 | (1) 信号及其运算 | 认知 | 信号的分类；信号的运算 | 理解信号分类并能进行运算 | 1 | 2 |
| (2) 阶跃函数和冲激函数 | 理解 | 阶跃及冲激信号定义、性质和用途 | 认识并理解阶跃信号与冲激信号相关运算 | 1 | 2 |
| (3) 系统的描述和特性 | 认知 | 系统框图表示和系统特性 | 会用框图表示系统的特性 | 1 | 2 |
| 第二章连续系统的时域分析 | (1) 连续系统的响应 | 分析 | 微分方程经典解；零输入响应和零状态响应 | 会分析连续系统的零输入和零状态响应 | 2 | 2 |
| (2) 冲激响应和阶跃响应 | 分析 | 冲激响应和阶跃响应 | 会计算冲激响应和阶跃响应 | 2,3 | 2 |
| (3) 卷积积分及其性质 | 理解 | 卷积积分定义、图解方法和卷积积分性质 | 理解卷积运理的用途、运算和性质 | 2 | 2 |
| 第三章 离散系统的时域分析 | (1) 离散系统的响应  | 综合 | 差分方程经典解；零输入响应和零状态响应 | 会计算离散系统的零输入和零状态响应 | 2,3 | 2 |
| (2) 单位序列和阶跃响应 | 分析 | 单位序列响应和阶跃响应 | 会计算离散系统单位序列响应和阶跃响应 | 2,4 | 2 |
| (3) 离散系统的卷积和及性质  | 理解 | 离散系统卷积定义、图解方法和性质 | 理解卷积和的用途和计算 | 2 | 2 |
| 第四章 傅里叶变换和系统的频率分析 | (1) 周期信号傅里叶级数 | 理解 | 三角形式的傅里叶级数，指数形式的傅里叶级数 | 理解周期信号的傅里叶级数，并能计算 | 1 | 2 |
| (2) 周期与非周期信号的频谱 | 理解 | 周期信号频谱的特点，周期信号的功率，非周期信号频谱密度函数 | 能处理周期与非周期信号的频谱 |
| (3) 傅里叶变换及性质 | 认知 | 奇异函数的傅里叶变换，傅里叶变换的性质 | 会处理奇异函数的傅里叶变换 | 1 | 2 |
| (4) 周期信号傅里叶变换 | 理解 | 周期信号傅里叶变换定义和特性 |  能处理周期信号的傅里叶变换 | 1 | 2 |
| (5) 连续系统的频域分析 | 分析 | 频域分析法，无失真传输条件和理想低通滤波器的特性 | 能处理连续系统的频率分析 | 1,4 | 2 |
| (6) 连续信号的抽样定理 | 综合 | 时域抽样定理和频域抽样定理 | 会对连续信号进行抽样 | 3,4 | 2 |
| (7) 序列的傅里叶分析 | 理解 | 周期序列傅里叶级数，非周期序列傅里叶变换 | 会计算序列的傅里叶分析 | 4 | 2 |
| 第五章连续系统的复频域分析 | (1)拉普拉斯变换 | 理解 | 单边拉普拉斯变换，双边拉普拉斯变换 | 理解拉普拉斯变换的由来，定义 | 1 | 2 |
| (2)拉普拉斯变换的性质 | 分析 | 单边拉普拉斯变换的性质 | 理解单边拉普拉斯变换性质的本质，并会运用 | 1,2 | 2 |
| (3)拉普拉斯逆变换 | 分析 | 部分分式展开法 | 能根据不同类型选择用不同方法进行逆变换 | 1,2 | 2 |
| (4)连续系统的复频域分析 | 综合 | 连续信号的复频域解，系统的s域框图 | 会运用复频域分析法，计算系统的零输入响应、零状态响应、全响应 | 2,3 | 2 |
| (5)电路的s域模型 | 综合 | 系统原件的复频域模型，电路的s域解 | 会运用复频域分析法，计算电路系统的各类响应 | 2,3,5 | 2 |
| 第六章离散系统的z域分析 | (1)Z变换 | 理解 | 从拉普拉斯变换到Z变换，Z变换定义 | 理解拉z变换的由来、定义、与拉斯变换的关系 | 1 | 2 |
| (2)Z变换的性质 | 分析 | Z变换的性质 | 理解z性质的本质，并会运用 | 1 | 2 |
| (3)逆Z变换 | 分析 | 部分分式法 | 能根据不同类型选择用不同方法进行逆变换 | 1,2 | 2 |
| (4)z域分析 | 综合 | 差分方程z域解，z域框图，频率响应 | 会运用z域分析法，计算电路系统的各类响应 | 2,3 | 2 |
| 第七章系统函数 | (1) 系统函数与系统特性 | 理解 | 零点、极点，系统函数与时域响应 | 理解了零点、极点概念，系统函数与时域响应关系 | 1,2,3 | 2 |
| (2) 系统的因果性与稳定性 | 分析 | 系统的因果性，稳定性 | 会判断系统的因果性，稳定性 | 3,4,5 | 2 |
| (3) 信号流图 | 分析 | 信号流图，梅森公式 | 会运用梅森公式求系统函数 | 2,3 | 2 |
| (4) 系统的结构 | 综合 | 直接实现，级联和并联实现 | 能画出系统的各类结构 | 2,3 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |

**表5-2 实验/上机部分教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验/上机项目** | **实验内容与方法** | **实验****类型** | **学时** | **必做/选做** | **课程目标** |
| 1 | 一阶电路时域分析 | （1）连接一个能观测零输入响应、零状态响应和完全响应的电路。（2）观测该电路的零输入响应、零状态响应和完全响应的动态曲线，对曲线图进行解读。 | 验证 | 2 | 必做 | 3 |
| 2 | 冲激响应与阶跃响应 | （1）观测电路的冲激响应与阶跃响应。（2）通过电路特点分析冲激响应与阶跃响应的关系。 | 验证 | 2 | 必做 | 3 |
| 3 | 非正弦周期信号的分解与合成 | （1）观测50HZ正弦半波、全波、矩形波和三角波的基波及各次谐波的频率和幅度。（2）观测50HZ正弦半波、全波、矩形波和三角波相加的结果，对该现象进行分析解释。 | 综合 | 2 | 必做 | 3 |
| 4 | 信号的采样与恢复 | （1）观测连续信号的采样，能给出原理解释。（2）观测采样信号经低通滤波器后的恢复情况。 | 综合 | 2 | 必做 | 3 |

**表5-3 课程实施手段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **采用手段** | **具体目标** |
| 1 | 以课堂教学为主，理论教学、小组讨论与课后作业相结合。 | 强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。 |
| 2 | 课堂教学采用多媒体课件、电子教案、传统教学方法和线上教学辅助结合。 | 提高效率，增强教学的直观性和课堂教学的信息量。 |
| 3 | 小组讨论采用启发式教学，通过学生协作、自主学习的答辩模式进行。 | 让学生自主分工、查阅资料、研究分析与制作汇报报告，培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。 |

**六、课程思政**

**表6-1 课程思政内容**

|  |  |
| --- | --- |
| **课程思政教学内容** | ① 诚信：认真付出，努力做事，坚持科学观和实事求是精神。 |
| ② 友善：保持平和、宽容的心去对人做事，团结协作，尊长爱幼。 |
| ③ 爱岗：富有不断学习和探索进取的工作态度，热爱本专业。 |
| ④ 敬业：做事可以吃苦耐劳，工作能够精益求精。 |
| ⑤ 其它：科学发展观及积极向上的人生观。 |

**表6-2 课程思政具体案例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **所属章节/****案例名称** | **教学内容** | **思政元素** |
| 1 | 第1章第1讲 信号及其运算 |  能够结合信号与系统的介绍，引导学生对信号处理在图像显示和数字信号处理中的重要理论和实践指导作用。 | **科学理论指导实践**：布置学习任务，要求学生诚实守信完成；引导学生认知数学对工程的联系和应用，体验科学知识应用于实践的科技生产力。 |
| 2 | 第4章第1讲 周期信号的傅里叶级数 | 通过学习认知周期信号的傅里叶级数展开，运用数学知识和物理理解对信号展开的每一级进行识别和分析，并联系对比三角展开和指数展开的异同。 | **科学手段的多样性**：通过周期信号的傅里叶级数求解，理解信号展开的作用和意义，能够综合对比三角展开和指数展开，理解不同科学方法对同一问题进行解决的可行性和多样性，分析他们内在联系。 |
| 3 | 第4章第5讲连续系统的频域分析 | 学会运用通过频域分析法处理信号经过系统的幅频传输特点，综合得出信号无失真传输的条件及其应用，对理想滤波器的功能和应用有具体认知。 | **科学发展观**：通过理想滤波器原理及其应用的认知，能够为学生理论与实践应用的过程和实现提供启发，并引导学生树立理论指导实践、实践印证和发展理论的科学发展观。 |
| 4 | 第4章第6讲取样定理 | 通过分析连续信号及其取样信号在时域和频域里的特点和关联性，推导出奈奎斯特取样定理。理解此取样定理在连续信号取样时的理论指导作用。 | **科学发展观：**通过比较连续信号和其取样信号在时域和频域里的关联性，理解同一种事物所处角度不同，展现在我们眼中的特点不同。很多时候由于个人产场的局限性，观察认识也具有局限性。 |
| 5 | 第5章第5讲连续系统的复频域分析 | 通过讲解拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系，让学生理解傅里叶变换是拉斯变换的特殊情况，拉斯变换是傅里叶变换的拓展；在两都都存的前提下，由一种变换很容易得到另一种变换。 | **爱岗敬业：**通过讲解拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系，让学生感受到知识的相关性及内在联系，激发学生热爱专业的激情，鼓励学生探索并从事信息处理领域的工作。 |

**七、考核及成绩评定**

1、考核方法

本课程考核采用平时成绩+实验成绩+期末考试的综合考核方式，即：

**总成绩= 平时成绩\*15%+实验成绩\*15%+期末考试成绩\*70%**

平时成绩分为2部分：作业（10%）、课堂测试与课程调研（5%）。各考核环节及权重如表7-1所示。

**表7-1 考核环节及权重表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **项目名称****课程目标** | **考核环节及成绩占比（%）** | **课程目标权重****（%）** |
| **课后****作业****（1）** | **课堂测试课程调研****（2）** | **实验****成绩****（3）** | **期末****成绩****（4）** |
| 课程目标1 | 2 | 1 | -- | 21 | 24 |
| 课程目标2 | 2 | 1 | -- | 20 | 23 |
| 课程目标3 | 2 | 1 | 8 | 13 | 24 |
| 课程目标4 | 2 | 1 | -- | 12 | 15 |
| 课程目标5 | 2 | 1 | 7 | 4 | 14 |
| 合计 | 10 | 5 | 15 | 70 | 100 |

2、考核内容及评价标准

① 实验成绩：占总成绩的15%。分为四次实验，包括一次验证性实验和三次综合性实验（各占实验成绩25%）；每次评分施行百分制，评分内容包括到课、课堂表现、实际操作和实验报告，评分标准如表7-2所示。

**表7-2 实验考核方案及评价标准**

| **课程目标** | **考核内容** | **优秀** | **良好** | **中等** | **及格** | **不及格** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标3 | 一阶电路时域分析 | 实验操作步骤正确，实验报告完整（包括实验预习、数据处理分析） | 实验操作步骤较正确、实验预习较完整、准确，数据处理及讨论较正确 | 实验操作步骤基本正确、实验预习基本完整、准确，数据处理及讨论基本正确 | 实验操作步骤不够正确实验预习不够完整、准确，数据处理及讨论不够正确 | 不做实验、不交实验报告 |
| 冲激响应与阶跃响应 |
| 非正弦周期信号的分解与合成 |
| 信号的采样与恢复 |
| 课程目标5 | 一阶电路时域分析 | 实验报告中，实验思考独立思考完成，但结论完全正确 | 实验报告中，实验思考独立思考完成，但结论基本正确 | 实验报告中，实验思考独立完成，但结论不全正确 | 实验报告中，实验思考不是自己独立思考得来 | 整个实验报告完全抄袭 |
| 冲激响应与阶跃响应 |
| 非正弦周期信号的分解与合成 |
| 信号的采样与恢复 |

② 期末考试：占总成绩70%。闭卷考试，考试时间120分钟，成绩采用百分制，卷面成绩总分100分，考试范围包括1,2,3,4,5课程目标。具体考试时间与教务办公室联系协商通知进行。

**表7-3作业评价标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核内容** | **优秀（90-100分）** | **良好（80-89分）** | **中等（70-79分）** | **及格（60-69分）** | **不及格****（60分以下）** |
| 作业 | 按时足量提交，90%以上的概念与计算正确，方案合理，书写清晰且文本规范。 | 按时足量提交，80%以上的概念与计算正确，方案较合理，书写比较清晰、规范。 | 缺量提交，70%以上的概念与计算正确，方案基本合理，书写基本清晰、规范。 | 补交，60%以上的概念与计算正确，方案不够合理，书写不够清晰、规范。 | 提交作业错误过多，书写混乱潦草。（不交作业、抄袭记零分）。 |

③ 课堂测试与课程调研：占总成绩的5%。每次课程结束后通过雨课堂进行线上小测试或调研。同时结合随机课间考勤和互动，每名学生不少于5次，每缺一次扣1%，扣完5%为止，无故缺勤5次以上者取消本门课程的考核资格。

④ 课后作业：占总成绩的10%。本门课程每章均布置作业，布置次数不低于7次，每次作业的占比均分，根据学生作业是否按时上交、是否独立完成以及作业完成准确性与可读性评分。作业具体评分标准如表7-3所示。

3、按照工程教育认证标准和学校人才培养要求，考核以学生能力是否有效达成为基准。为保障学生课程培养能力的达成，规定期末考试卷面成绩应高于一定分数。

4、考核周期为一个学年。为使评价结果尽快反馈给各个教学环节，促使各个教学环节尽快改进，保证教学效果的快速提升，课程考核成绩评价每学年进行1次。

5、考核依据《计算机与电气工程学院课程目标达成评价实施办法》文件进行。

**八、课程质量评价和持续改进**

课程结束后由课程责任人以定量和定性评价方法，针对具体课程目标形成文字或图表形式的报告，针对学生个体和整体的学习成果评价并对相关问题进行分析；课程目标达成与课程在培养学生解决复杂工程问题能力的具体环节任务的达成相关性分析；对以上各薄弱环节进行原因分析，提供持续改进建议，并由学院教学指导委员会进行审核。针对学生个体和整体的课程目标评价方法如下：

1、课程考核成绩算分评价法：课程目标达成度算分评价法是以参加课程学习的所有学生获得课程成绩为样本，对支撑毕业要求中各个指标点对应的课程目标进行达成情况评价，要由任课教师、课程负责人进行评价。课程目标达成情况评价值计算按下面公式进行：

课程目标达成评价值 $\sum\_{i=1}^{k}\frac{Di}{Zi}×Pi$

上式中k是该课程目标评价环节数，评价环节有平时过程考核、课后作业、大作业、实验、期末考试等（具体的依据考核审核表确定）; z𝑖是第𝑖个评价方式的总分值，𝐷𝑖是为学生在第𝑖个评价方式上的得分，𝑃𝑖是第𝑖个评价方式在该课程目标评价中的占比。

2、教学期间，任课教师通过作业、报告及学生反馈等及时优化教学方式和手段；整个课程中，任课教师针对学生课程目标未达成者，通过优秀学生与其沟通交流作进一步专题辅导改进；整体达成度较差部分，通过抽查与学生交流、分析问题，作进一步教学内容及方法的改善。

**九、教材与主要参考资料**

**1.教材：**

吴大正主编,《信号与线性系统分析》（第5版）[M],北京:高等教育出版社, 2020年12月。

**2.教学参考书目：**

[1]吴大正.信号与线性系统分析（第四版）. 北京: 高等教育出版社. 2018年1月

[2]郑君里，应启珩，杨为理. 信号与系统引论. 北京: 高等教育出版社. 2018年1月。

[3]刘树棠译信号与系统. 西安: 西安交通大学出版社. 2015年7月。

[4]奥本海姆，威尔斯基，纳瓦布　著，刘树棠译信号与系统（第四版）. 西安: 西安交通大学出版社.2018年11月

[5]程佩青. 数字信号处理教程（第四版）.北京. 清华大学出版社. 2019年2月。

**十、教学团队**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **姓名** | **职称** | **承担的教学工作** |
| 朱明旱 | 副教授 | 课程负责人、主讲教师 |
| 肖运昌 | 副教授 | 课程指导、主讲教师 |
| 候清莲 | 讲师 | 主讲教师 |
| 万晶莹 | 助教 | 实验助理 |

执笔人：朱明旱

系（室）审核机构：通信工程教学大纲审核小组

组长：邵湘怡

审核执行人（签字） 黄建春 2022年11月15日

教学院审核机构：计电学院教学大纲审核小组

组长：李建英

审核执行人（签字）: 方霞 2022年12月30日