# 《通信电子电路》教学大纲

**一、课程概述**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 通信电子电路 | **英文名称** | Communication Electronic Circuit |
| **课程性质** | 专业核心课程 | **课程代码** | 22122014 |
| **总学时** | 66学时理论56学时+实验10学时 | **学分** | 3.5 |
| **开课学期** | 第五学期 | **先修课程** | 电路理论、模拟电子技术 |
| **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**

《通信电子电路》是通信工程专业的一门专业基础课程，也是通信专业的必修课程。本课程在电路原理、模拟电子技术、信号与系统等课程基础上，具体介绍高频小信号放大电路、高频功率放大电路、正弦波振荡器、频率变换电路、模拟调幅与检波电路、模拟角度调制与解调电路、锁相环与频率合成器、数字调制与解调电路等的组成与工作原理，重点介绍了非线性电路的分析方法。课程设置10个实验学时，主要涉及高频小信号调谐放大器、高频功率放大器、正弦波振荡器、振幅调制和频率调制五个模块。

**三、课程目标**

**课程目标1：**能运用通信电子电路的基础知识和概念，对通信系统进行分析求解并综合比较，给出最优分析方法。（**支撑毕业目标1.2**）

**课程目标2：**能运用微分方程等基础知识，描述并计算非线性电路的时域和频域响应。（**支撑毕业目标2.1**）

**课程目标3：**能正确的分析系统电路图，掌握电路的分析方法，掌握电路的设计方法。（**支撑毕业目标4.1、8.2**）

**课程目标4：**能够利用仿真软件，对电路进行虚拟仿真，求解并预测信号通过系统电路的过程。（**支撑毕业目标10.2**）

**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 | 1.2 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 | 2.2 能将数理工程科学语言工具用于通信与信息工程领域复杂工程问题的表达。 |  | H |  |  |  |
| 4 | 4.1 能在工程实践过程中，基于科学原理和科学方法，发现通信系统与信息工程领域的复杂问题。  |  |  | H |  |  |
| 8 | 8.2 理解工程伦理与职业道德的意义，并能在工程实践中自觉遵守。 |  |  |  | H |  |
| 10 | 10.2能够在异议出现时冷静思考，寻找解决方案，站在同理心的基础上发表自己的观点，认可对方对的观点。 |  |  |  |  | H |

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 基础知识 | (1) LC谐振回路的选频特性和阻抗变换电路 | 分析 | 选频特性分析，阻抗变换特性分析 | 掌握LC回路的分析方法 | 1 | 2 |
| (2)电噪声 | 理解 | 噪声的描述和分析 | 会描述和计算噪声 | 2 | 2 |
| (3) 反馈控制电路原理及其分析方法 | 认知 | 反馈控制电路的结构和原理 | 理解反馈控制电路的原理与分析方法 | 2 | 2 |
| 第二章高频小信号放大电路 | (1) 谐振放大器 | 分析 | 谐振放大器的分析方法 | 掌握谐振放大器的分析和参数计算方法 | 2,3,4 | 2 |
| (2) 宽频带放大器 | 理解 | 宽频带放大器的分析方法 | 掌握宽频带放大器的分析方法 | 2 | 2 |
| 第三章 高频功率放大电路 | (1)丙类谐振功率放大电路 | 分析 | 丙类谐振功率放大电路的原理与分析方法 | 掌握丙类谐振功率放大电路的分析方法 | 2,3 | 2 |
| (2) 宽带高频功率放大电路与功率合成电路 | 分析 | 宽频带高频功率放大电路和功率合成电路的原理与分析方法 | 掌握宽频带高频功率放大电路的分析方法 | 2 | 2 |
| 第四章 正弦波振荡器 | (1) 反馈振荡原理 | 认知 | 反馈式振荡原理 | 会分析反馈式振荡电路的原理及振荡条件 | 1,5 | 2 |
| (2)LC振荡器 | 理解 | LC振荡器的原理与分析方法 | 掌握LC振荡器的分析方法，会计算振荡频率等参数 | 2,3 | 2 |
| (3)晶体振荡器 | 理解 | 晶体振荡器的原理与分析方法 | 掌握晶体振荡器的分析方法 | 2,3 | 2 |
| (4) 压控振荡器 | 理解 | 压控振荡器的原理与分析方法 | 掌握压控振荡器的分析方法 | 2,4 | 2 |
| 第五章频率变换电路的特点及分析方法 | (1)非线性元器件频率变换特性的分析方法 | 认知 | 频率变换特性的分析方法 | 会分析频率变换电路 | 2 | 2 |
| (2)频率变换电路的特点与非线性失真分析 | 理解 | 频率变换电路的非线性失真分析 | 掌握频率变换电路的非线性失真分析方法 | 2 | 2 |
| 第六章 | (1)振幅调制与解调原理 | 分析 | 调幅信号的时域表示和频谱分析 | 会分析调幅信号的时域和频域表示 | 2 | 2 |
| (2)调幅电路 | 理解 | 调幅电路的结构及原理 | 掌握调幅电路的原理与分析方法 | 2,3 | 2 |
| (3)检波电路 | 理解 | 检波电路的结构及原理 | 会分析检波电路 | 2,3 | 2 |
| (4)混频与倍频 | 认知 | 混频与倍频电路的结构及原理 | 会分析混频和倍频电路 | 2,5 | 2 |
| (5)接收机中的自动增益控制电路 | 认知 | 自动增益控制电路的结构及原理 | 掌握自动增益控制电路的原理与分析方法 | 2,4 | 2 |
| 第七章 | (1)角度调制与解调原理 | 分析 | 调角信号的时域、频率特性以及调制和解调方法 | 掌握调角信号的时域和频率表示、调制与解调原理 | 2,5 | 2 |
| (2)调频电路 | 理解 | 调频电路的原理及性能指标 | 掌握调频电路的原理与分析方法 | 2,3 | 2 |
| (3)鉴频电路 | 理解 | 鉴频电路的原理及性能指标 | 掌握鉴频电路的原理与分析方法 | 2,3 | 2 |
| (4)自动频率控制电路 | 认知 | 自动频率控制电路的结构及原理 | 理解自动频率控制电路的原理和分析方法 | 2,4 | 2 |
| 第八章 | (1) 锁相环电路的基本原理 | 分析 | 锁相环的数学模型 | 理解锁相环的原理 | 2 | 2 |
| (2)集成锁相环电路 | 理解 | L562集成锁相环电路 | 理解集成锁相环电路的原理 | 2,4 | 2 |
| (3) 锁相环电路的应用 | 理解 | 锁相倍频、分频、混频、调频及鉴频 | 理解锁相环电路的应用 | 2,3 | 2 |
| 第九章 | (1) 数字振幅调制与解调电路 | 理解 | 数字振幅调制与解调的原理 | 掌握数字振幅调制与解调电路的原理 | 2,3 | 2 |
| (2)数字相位调制与解调电路 | 理解 | 相移键控与差分相移键控 | 掌握数字相位调制与解调电路的原理 | 2,3 | 2 |
| (3) 数字频率调制与解调电路 | 理解 | 相位不连续频移键控与相位连续频移键控 | 掌握数字频率调制与解调电路的原理 | 2,3 | 2 |

**表5-2 实验教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **实验** | **实验内容与方法** | **实验****类型** | **学时** | **必做/选做** | **课程目标** |
| 1 | 小信号调谐放大器 | （1）测量单调谐回路谐振放大器和双调谐回路谐振放大器的幅频特性。（2）观察集电极负载对单调谐放大器幅频特性的影响。 | 验证 | 2 | 必做 | 3 |
| 2 | 高频功率放大器 | （1）测量前置放大器输入、输出波形。（2）观察激励电压、电源电压以及负载变化对丙类功放工作状态的影响。 | 验证 | 2 | 必做 | 3 |
| 3 | 正弦波振荡器 | （1）测量西勒振荡电路和克拉泼电路的幅频特性。（2）测量电源电压变化对振荡器频率的影响。 | 综合 | 2 | 必做 | 3 |
| 3 | 振幅调制 | （1）观测DSB信号、AM信号的波形。（2）测量AM信号的调幅指数。 | 综合 | 2 | 必做 | 3 |
| 4 | 频率调制 | （1）测量调频电路静态调制特性。（2）测量调频电路动态调制特性。 | 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** | **案例教学目标** | **思政元素** |
| 1 | 第1章第1讲 LC谐振回路的选频特性和阻抗变换电路 |  能够结合工程实践，引导学生对LC回路在信号接收和射频识别中的重要作用。 | **科学理论指导实践**：布置学习任务，要求学生诚实守信完成；引导学生认知理论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5章第1讲 非线性元器件频率变换特性的分析方法 | 学习非线性元器件频率变换特性的分析方法 | **科学手段的多样性**：通过学习指数函数分析法、折线函数分析法、幂级数分析法，理解不同科学方法对同一问题进行分析的可行性和多样性，分析他们内在联系。 |
| 3 | 第6章第6讲接收机中的自动增益控制电路 | 学会分析自动增益控制电路的原理和性能指标，了解自动增益控制电路在实际电路中的应用。 | **科学发展观**：通过自动增益控制电路的认知，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。 |

**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\*20%+实验成绩\*10%+期末考试成绩\*70%**

平时成绩分为3部分：作业（10%）、课堂测试（10%）。

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****（%）** |
| **课堂****测试****（1）** | **课后****作业****（2）** | **实验****成绩****（3）** | **期末****成绩****（4）** |
| 课程目标1 | 2 | 2 | -- | 15 | 19 |
| 课程目标2 | 4 | 4 | -- | 25 | 33 |
| 课程目标3 | 2 | 2 | 10 | 15 | 29 |
| 课程目标4 | 2 | 2 | -- | 15 | 19 |
| 合计 | 10 | 10 | 10 | 70 | 100 |

2、考核内容及评价标准

① 实验成绩：占总成绩的10%。分为五次实验，包括二次验证性实验和三次综合性实验（各占实验成绩20%）；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 | 小信号调谐放大器 | 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 |
| 高频功率放大器 |
| 正弦波振荡器 |
| 振幅调制 |
| 频率调制 |

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课程目标。

**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：占总成绩的10%。每次课程结束后进行小测试。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2%，扣完10%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5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：**

沈伟慈主编,《通信电子电路》（第四版）[M],北京:西安电子科技大学出版社, 2021年10月。

**2.教学参考书目：**

[1] 曾兴雯等编，《高频电路原理与分析》（第3版）, 西安: 西安电子科技大学出版社，2017年3月。

[2] 张肃文主编，《高频电子线路》（第5版），北京: 高等教育出版社，2018年7月。

[3] 谢嘉奎等编，《电子线路》（第5版），西安: 高等教育出版社，2015年11月。

[4] 张欲敏等编，《通信电路》（第3版），北京:北京航空航天大学出版社，2015年12月。

**十、教学团队**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **姓名** | **职称** | **承担的教学工作** |
| 李文圣 | 讲师 | 课程负责人、主讲教师 |
| 黄建春 | 副教授 | 课程指导、主讲教师 |
| 戴正科 | 讲师 | 主讲教师、实验助理 |

执笔人：李文圣

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