东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">悉尼智能科技学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3100112014</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">模拟电子技术基础</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Fundamentals of Analog Electronics</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>60</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">48</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>3.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☐理论课程　☑理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">☐通识类　☑学科基础类　☐专业方向类　☐实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">通信工程</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">电路原理、大学物理、高等数学</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">☐1-1 ☑1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☐3-1 ☐3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="4">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="3">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1、华成英，模拟电子技术基础(第七版)，高等教育出版社，2023 年</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1、康华光, 张林. 电子技术基础 模拟部分(第七版). 高等教育出版社，2021 年.</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

模拟电子技术是电子技术的一个重要分支，是电子信息类专业的一门重要的基础课程。

《模拟电子技术基础》是通信工程专业为本科生开设的一门重要的学科基础类课程，从模拟元器件、模拟单元电路、模拟电子系统三个层次介绍模拟电子技术，系统地阐述了模拟电子电路的分析和设计方法。本课程所涉及的核心知识包括：常用半导体器件、基本放大电路、集成运算放大电路、放大电路中的反馈、信号的运算和处理、波形的发生和信号的转换、功率放大电路、直流电源等内容，旨在科学、系统地阐明模拟电子电路的分析、设计等方面技术方法。通过本门课程学习为学生后继续深造和就业过程中学习数字电子技术、无线传感器网络等课程奠定理论知识基础。

通过对本课程常用电子器件、模拟电子电路的分析和学习，使学生获得模拟电子技术的基本知识、基本理论和基本技能，同时培养学生分析和解决问题的能力，优化、创新设计模拟电子电路的实践能力，培养学生勤学笃行意识和创新实践精神，为深入学习电子技术及其在专业领域中的应用、认识电子技术的新发展打下基础。

更重要的是，通过学习模拟电子技术知识，不仅培养学生的系统观念、工程观念、科技进步观念和创新意识等基本素质、培养科学的思维方法，而且还注重培养学生的家国情怀，能够在学习过程中增强对中国特色社会主义文化自信及工匠精神的认同，树立起正确的世界观、人生观和价值观，从而更好地服务于国家的发展。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：通过理论课程和线上资料学习，了解电子技术发展史，了解模拟电子技术在人类生活、电子智能设计及发展中的重要地位和作用。

1-2：掌握半导体的特性及其在半导体器件和集成电路中的应用。

1-3：掌握基本放大电路、集成运算放大电路、运算电路、波形发生电路、功率放大电路、直流电源电路的基本组成、基本工作原理、基本定性分析和定量分析方法。

1-4：掌握放大电路的反馈放大电路中反馈的分析方法。

2、能力目标：

2-1：理论上应初步具备和掌握模拟电子电路的分析能力，通过科学的思维方法，能够对各种由分立元件或/和集成电路构成的基本电路单元进行分析和简单地设计。

2-2：实践上应掌握模拟电子电路的实验方法和测试技能。

2-3：学会利用计算机仿真软件或电子电路仿真平台进行模拟电子电路实验和设计仿真。

2-4：具备根据实际要求，应用基本单元电路构成简单模拟电子系统的能力。

3、德育/素养目标：

3-1：通过大国工匠故事、科学家研发之路等典型案例学习，增强家国情怀和强国意识，坚定勤学、励志、力行精神，增强专业认同感、民族责任感。

3-2：培养科学与工程应用的意识和素质，理解模拟电子技术及理论对于刻画工程实践问题的重要意义，培养探索精神和创新能力。

3-3：认知当前全球，特别是我国电子技术理论的发展对提升中国工程关键技术及核心竞争力的重要意义。

3-4：通过实验课程实际操作训练，提升团队协作能力。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	指标点 1-2：掌握通信原理、信号与信息处理、电子电路技术等专业知识，具备通信系统功能模块设计开发能力和通信与信息系统设计开发与维护能力。	1-1、1-2、1-3、1-4、2-1、2-2、2-3、2-4、3-1、3-2、3-3、3-4	H
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、方法和手段，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	指标点 2-1：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理、方法和手段，分析、识别、表达本专业相关的复杂工程问题。	2-1、2-2、2-3、2-4	M
4、研究：能够基于科学原理并采用科学方法对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。	指标点 4-1：能够基于科学原理并采用科学方法，在本专业相关理论指导下对复杂工程问题设计实验进行研究。	2-3、2-4、3-2、3-3	M
	指标点 4-2：能够结合本专业知识对实验数据进行分析与解释，设计并优化实验方案，并通过信息综合得到合理有效的结论。	2-2、2-3、2-4、3-4	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 常用半导体器件（支撑课程目标 1-1、1-2、2-1、3-1、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 电子信息系统的组成。
(2) 半导体基础知识。
(3) 半导体二极管。
(4) 晶体三极管。
(6) 场效应管。

【2】学习目标：

了解：电子信息系统的组成。

理解：场效应管的结构和工作原理。

掌握：本征半导体和杂质半导体；PN 结的电流方程，半导体二极管的单向导电性，稳压管的稳压特性；晶体三极管的工作区和电流放大作用。

【3】重点内容：

本征半导体和杂质半导体；PN 结电流方程；二极管的单向导电性；晶体三极管的电流放大作用。

【4】难点内容：

晶体三极管、场效应管的工作原理。

【5】思政案例：

通过电子技术的发展史、现状，分析电子系统对现代社会的巨大影响以及发展趋势；介绍半导体器件和集成电路方面的科学家，了解我国电子技术行业的科学家，如童诗白、童志鹏、邓中翰等，激发同学们献身国家高科技事业，力争科技强国、创新兴邦的热情。

由晶体三极管的工作区讲解模拟电路和数字电路的组成器件，帮助学生了解本课程在学科中的重要基础地位，并由此带领学生温习“透过现象看本质”，鼓励学生追求“知其然且知其所以然”的工匠精神。

第 2 章：基本放大电路（支撑课程目标 1-3、2-1、2-3、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 放大的概念和放大电路的主要性能指标。
(2) 基本共射放大电路的工作原理。
(3) 放大电路的分析方法。
(4) 放大电路静态工作点的稳定。
(5) 晶体管单管放大电路的三种基本接法。
(6) 场效应管放大电路。

【2】学习目标：

了解：放大电路的组成原则和性能指标。

理解：放大电路的直流通路和交流通路。

掌握：直流负载线、交流负载线；图解法分析最大不失真输出电压；图解法分析失真；晶体管的 H 参数等效模型；晶体管放大电路的静态工作点和交流参数的求解

【3】重点内容：

(1) 放大电路的分析方法：图解法和等效电路法。
(2) 基本共射放大电路的负载线；
(3) 图解法分析最大不失真输出电压和失真。
(4) 静态工作点稳定的必要性。
(5) 典型静态工作点稳定电路的静态分析和动态分析。
(6) 基本放大电路静态工作点的分析和交流参数求解。

【4】难点内容：

(1) 图解法画直流负载线和交流负载线；

(2) 晶体三极管和场效应管的低频小信号等效模型。

【5】思政案例：

由晶体三极管和场效应管的等效电路，利用估算和近似的分析方法，培养学生了解模拟电子技术课程的工程性和实践性，抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，同一个电路在不同的情况下有不同的等效模型。培养科学与工程应用的意识和素质，理解模拟电子技术及理论对于刻画工程实践问题的重要意义，培养探索精神和创新能力。

第 3 章：集成运算放大电路（支撑课程目标 1-2、1-3、2-1、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 多级放大电路的一般问题。

(2) 集成运算放大电路概述。

(1) 集成运放中的单元电路。

【2】学习目标：

了解：多级放大电路的耦合方式。

理解：集成运算放大器的组成。

掌握：集成运算放大器的电压传输特性；直接耦合放大电路的零点漂移现象，差分放大电路的分析。

【3】重点内容：

(1) 集成运放的电压传输特性。

(2) 直接耦合放大电路的零点漂移现象。

(3) 差分放大电路的差模信号、共模信号、共模抑制比；差分放大电路输出电压的计算。

【4】难点内容：

差分放大电路静态工作点、共模放大倍数、差模放大倍数的分析。

【5】思政案例：

列举集成运放在仪器中的应用实例，让学生体会到知识的实用价值；差分放大电路以牺牲一只管子的放大倍数换取低温漂的效果，事物有一利就有一弊。

第 4 章：放大电路中的反馈（支撑课程目标 1-3、1-4、2-1、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 反馈的基本概念及判断方法。

(2) 负反馈放大电路基本组态的判断。

(3) 负反馈放大电路方块图及一般表达式。

(4) 深度负反馈放大电路放大倍数分析。

(5) 负反馈对放大电路性能的影响。

(6) 负反馈放大电路的稳定性。

【2】学习目标：

了解：反馈的概念。

理解：负反馈放大电路的稳定性。

掌握：正反馈与负反馈的判断；交流负反馈反馈组态的判断；负反馈放大电路的放大倍数；根据需要引合适的反馈；负反馈放大电路自激振荡的条件。

【3】重点内容：

(1) 反馈性质的判断，反馈组态的判断。

(2) 负反馈放大电路的一般表达式。

(3) 深度负反馈放大电路放大倍数的分析。

(4) 根据要求引合适的负反馈。

(5) 负反馈放大电路自激振荡的条件。

【4】难点内容：

(1) 反馈组态的判断。

(2) 深度负反馈放大电路放大倍数的分析。

【5】思政案例：

通过电路中加入负反馈能改善放大电路的性能，当深度达到一定值，闭环后易产生自激振荡，引导学生正确看到电路的利与弊，使学生了解矛盾的对立统一原理，能够全面看待问题，善于抓住问题的重点，加深理解反馈知识在工程实践问题中应用的重要意义。

第 5 章：信号的运算和处理（支撑课程目标 2-1、2-2、3-1、3-2）

【1】知识点：

(1) 基本运算电路。

(2) 模拟乘法在运算电路中的应用。

(3) 有源滤波电路。

【2】学习目标：

了解：有源滤波的概念。

理解：有源滤波与无源滤波电路的区别。

掌握：基本运算电路的求解方法；会用虚短路和虚断路分析运算电路。

【3】重点内容：

(1) 虚短路、虚断路在运算电路中的应用。

(2) 比例、加减运算电路的求解；积分运算电路的分析。

【4】难点内容：

虚短路和虚断路的概念及在运算电路中的应用。

【5】思政案例：

列举运算电路在仪器仪表、测量控制等方面的应用，让学生体会到知识的实用价值，理解信号的运算和处理对于刻画工程实践问题的重要意义。

第 6 章：波形发生电路（支撑教学目标 1-3、1-4、2-1、2-3、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 正弦波振荡电路。

(2) 电压比较器。

【2】学习目标：

了解：正弦波信号在电路中的应用。

理解：正弦波振荡电路的组成。

掌握：电路产生正弦波振荡的条件；RC 桥式正弦波振荡电路的分析；LC 正弦波振荡电路能否产生正弦波振荡的判断；电压比较器的电压传输特性分析。

【3】重点内容：

(1) 电路产生正弦波振荡的条件。

(2) 判断电路能否产生正弦波振荡。

(3) 电压比较器的电压传输特性。

【4】难点内容：

(1) 电路能否产生正弦波振荡的判断；

(2) 电压比较器阈值电压的确定。

【5】思政案例：

结合第 4 章负反馈电路自激振荡与本部分正弦波振荡电路的差异，让学生独立思考，理解电路本质的区别，培养学生刻苦钻研的学习精神；在讲解“电压比较器”时结合电压比较器的实际应用--报警电路来强化学生的工程意识，培养学生使用辩证唯物主义理论与方法分析问题，掌握科学的方法论。

第 7 章：功率放大电路（支撑教学目标 1-2、1-3、1-4、2-1、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 功率放大电路概述。

(2) 互补功率放大电路。

(3) 功率放大电路的安全运行。

【2】学习目标：

了解：功率放大电路的特点。

理解：功率放大电路的组成；功率放大电路中功放管的工作状态。

掌握：OCL 功率放大电路的组成及工作原理；OCL 电路的最大输出功率和转换效率的计算；OCL 电路中晶体管的选择。

【3】重点内容：

(1) 功率放大电路的组成原则；

(2) 功率放大电路中晶体管的工作状态；

(3) OCL 电路的分析和最大输出功率的计算。

【4】 难点内容：

OCL 放大电路分析。

【5】思政案例：

由最简单的功率放大电路扩音器入手讲解功率放大电路，使学生理解功率放大器在实践应用中的重要意义，培养学生的创新创业能力。

第 8 章：直流电源（支撑教学目标 1-3、1-4、2-1、2-4、3-2）

【1】知识点：

(1) 直流电源的组成及各部分的作用。

(2) 整流电路、滤波电路、串联型稳压电路。

【2】学习目标：

了解：直流电源的组成。

理解：整流电路、滤波电路、稳压电路的工作原理。

掌握：串联型稳压电路的分析。

【3】重点内容：

(1) 直流电源的组成及各部分的作用；

(2) 串联型稳压电路的分析。

【4】难点内容：

串联型稳压电路的分析。

【5】思政案例：

直流稳压电源能够把交流电网提供的能量转换成直流电提供给电子设备，但与此同时也对电网产生了谐波污染，从而引导学生“任何事物都具有多面性”的哲学结论，鼓励学生用科学发展观全面看待问题。

（二）实验教学

本课程是通信工程专业的主要技术基础课，其任务是使学生获得模拟电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，系统地掌握一些常用电子器件和基本电子电路的工作原理及分析方法。通过实验，对综合设计能力、资料查阅能力、仪表实用能力、故障检查能力、实践开发能力、数据图表处理能力进行培养。使学生掌握常用电子仪器的使用方法和常见电子电路的调测方法，培养学生分析和解决问题的能力，为后续有关课程的学习定基础。实验教学的项目名称及学时分配相关信息如表 2 所示。

表 2 实验教学安排表

序号	实验项目名称	实验学时	每组人数	实验类型	实验性质

1	单管共发射极放大电路	2	1	必做	设计性
2	单级放大器幅频特性测量实验	2	1	必做	设计性
3	运算放大器信号运算电路实验	3	1	必做	设计性
4	RC 振荡电路的分析与设计	2	1	必做	设计性
5	互补对称功率放大电路	3	1	必做	设计性

实验项目一：单管共发射极放大电路（支撑教学目标 1-1、1-2、1-3、2-1、2-2、2-3、3-2、3-4）

【1】实验内容：

用 Multisim 仿真软件绘制电路图；共发射极放大电路的静态工作点的调整；共发射极放大电路的电压放大倍数的测量；

【2】实验目的：

熟悉 Multisim 软件的使用方法、学习放大器静态工作点、放大电压倍数、输入电阻、输出电阻的仿真方法。

【3】教学要求：

掌握放大电路静态工作点的调试方法及其对放大电路性能的影响；学习测量放大电路 Q 点，A_V，R_i，R_o 的方法，了解共射极放大电路特性；学习放大电路的动态性能。

【4】实验方式：仿真。

【5】实验场地与设备：综合楼 1108，Multisim 仿真软件。

【6】思政案例：

强调学生认真分析电路，仔细搭建电路测量数据的理论结合实践的能力，养成用理论为指导的实验精神。

实验项目二：单级放大器幅频特性测量实验（支撑教学目标 1-3、2-1、2-2、2-3、3-2、3-4）

【1】实验内容：

用 Multisim 仿真软件绘制电路图；负载电阻对通频带的影响；发射极电阻对通频带的影响；耦合电容 C1 对通频带的影响。

【2】实验目的：

学习放大器幅频特性曲线和上、下限截止频率的测量方法；了解负载电阻、发射极电阻、耦合电容对幅频特性的影响。

【3】教学要求：

熟悉 Multisim 软件的使用方法；学习放大器幅频特性曲线和上、下限截止频率的测量方法；了解负载电阻对幅频特性的影响。

【4】实验方式：仿真。

【5】实验场地与设备：综合楼 1108，Multisim 仿真软件。

【6】思政案例：

引导学生以发现的眼光对待生活，善于发现身边的科学问题，并能够转换角度，拓展思路，多方面多视角的分析和解决问题。

实验项目三：运算放大器信号运算电路实验（支撑教学目标 1-2、1-3、1-4、2-2、2-3、3-4）

【1】实验内容：

用 Multisim 仿真软件绘制电路图；分析反相比例运算电路特点；分析电压跟随电路特点；分析反相求和电路特点；分析减法运算电路特点。

【2】实验目的：

熟悉 Multisim 软件的使用方法；熟悉运算放大器工作于线性区的特点，加深对运算放大器基本性质的理解。

【3】教学要求：

熟悉由运算放大器组成的反相比例运算电路、电压跟随器、加法器、减法器电路的构成，

以及它们的运算关系。

【4】实验方式：仿真。

【5】实验场地与设备：综合楼 1108，Multisim 仿真软件。

【6】思政案例：

运算电路是放大电路的集成形式，培养学生放大电路内部原理对应外部应用联系，学习几种运算电路的应用，为大学生创新思维打下基础。

实验项目四：RC 振荡电路的分析与设计（支撑教学目标 1-3、1-4、2-1、2-2、2-3、3-1、3-2、3-4）

【1】实验内容：

用波特仪测试 RC 串并联网络的选频特性，观察分析稳幅环节对震荡电路的影响。

【2】实验目的：

学习用集成运放构成 RC 桥式振荡电路；学习 RC 串并联网络选频特性的测试方法；学习使用 Multisim 虚拟示波器测量振荡频率的方法。

【3】教学要求：

掌握 RC 正弦波振荡器的组成及其振荡条件；学会测量、调试振荡器。

【4】实验方式：仿真。

【5】实验场地与设备：综合楼 1108，Multisim 仿真软件。

【6】思政案例：

在实验教学中，有些学生对电路设计部分存在难处，出现消极学习的情绪，通过分享成功的设计思路，强调“工匠精神”和“科学精神”，发扬不畏困难的“钻研精神”。

实验项目五：功率放大器实验（支撑教学目标 1-2、1-3、1-4、2-2、2-3、3-2、3-4）

【1】实验内容：

用 Multisim 仿真软件绘制电路图；分离元件构成功率放大电路；观察交越失真波形；集成功率放大电路 LM386 放大电路；输出功率和效率及测量方法。

【2】实验目的：

熟悉 OTL 互补对称功率放大器的工作原理；学习功率放大器最大不失真功率和效率的测量方法；掌握集成功率放大电路的性能指标和主要参数的测量方法。

【3】教学要求：

掌握互补对称功率放大电路的特点及性能、测试方法。

【4】实验方式：仿真。

【5】实验场地与设备：综合楼 1108，Multisim 仿真软件。

【6】思政案例：

放大电路和互补对称功率电路的结合，培养学生多种电路的应用，为模拟电子课程设计、大学生就业打下基础。

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主，辅以实验教学形式。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理和实践操作进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，以半导体器件为基础，深入讲解基本放大电路、集成运算放大电路、运算电路、正弦波振荡电路、功率放大电路、直流电源电路，并对放大电路中的反馈进行分析。课程充分利用线下课堂、线上教学资源和思政案例开展教学活动，发挥理论知识传授、实验实践操作及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。线下面授课堂的学时分配如表 3 所示。

表 3 学时分配表

讲　　课　　内　　容	学时

		讲课	实验	上机	设计	课外
第1章	常用半导体器件	8	0	0	0	0
第2章	基本放大电路	12	4	0	0	0
第3章	集成运算放大电路	4	0	0	0	0
第4章	放大电路中的反馈	8	0	0	0	0
第5章	信号的运算和处理	4	3	0	0	0
第6章	波形发生电路	4	2	0	0	0
第7章	功率放大电路	4	3	0	0	0
第8章	直流电源	4	0	0	0	0
小计		48	12	0	0	0
总计	60					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调模拟电子电路的应用及设计原理，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件、网络教学和传统教学相结合的教学方式，赋予课堂生机。

3、理论教学、课堂提问、课堂讨论形式相结合，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力、团队协作能力和解决实际问题的能力，结合电子技术相关知识及发展历史展示我国电子技术行业的发展历程，培养学生责任感并强化学习兴趣。

七、成绩评定

1、本课程考试形式为闭卷，按百分制评定。结合平时作业、课堂提问、课堂交流和期末考试成绩综合评定成绩。

（1）平时成绩占30%，主要包括课堂交流、作业、线上资料学习等综合评定。

（2）实验成绩占20%，主要为实验完成情况、实验报告等综合评定。

（3）期末成绩占50%，主要为考试试卷成绩。

2、所缺实验、作业等超过应完成量1/3者，或实验考核成绩不合格者，依据学校规定，取消该课程考核资格。

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4年，修订周期：4年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　　黄彩梅，李梅梅

审核：　　辛凤鸣

批准：　　史文博

日期：　　2023.07.05