《模拟电子技术（A）》课程教学大纲

执笔人：刘颖、霍炎 编写日期：2020年6月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：M201040B

2．课程平台：专业教育平台

3．课程模块：工科学科基础课程模块

4．课程性质：必修

5．学时/学分：48学时/3学分

6．先修课程：高等数学、大学物理、电路分析

7．适用专业：通信工程、自动化、铁道信号、电子科学与技术等

8．教学单位名称：电子信息工程学院

**二、课程教学目标及学生应达到的能力**

《模拟电子技术》是工科高等学校电子信息与电气工程类专业的一门工程基础课程，其目的是通过加深对相关理论的深刻理解，提高分析模拟电路与系统的能力，掌握定性、定量评估模拟电子系统的能力，培养学生发现问题、解决问题、评估问题的工程实践能力，为进一步学习后续课程打下良好基础。

本课程的主要任务是通过课堂教学及项目研究等环节培养学生的设计和开发基本能力、基本研究探索能力以及创新意识，使学生掌握模拟电子技术的基本理论、基本知识和基本技能，典型放大电路的分析设计、性能评估的方法，具备基本低频放大电路设计能力，以及对典型模拟电路工程应用问题进行分析、求解和论证的能力，支撑毕业要求中的相应指标点。课程目标及能力要求具体如下：

课程目标1．掌握典型半导体器件的基本概念与基本理论；

课程目标2．掌握并熟练使用模拟电路的基本分析与设计方法；

课程目标3．能够使用电子电路计算机辅助设计软件开展模拟电路的设计与分析的实验研究，熟练查阅集成电路手册和有关资料的基本方法；

课程目标4．提高学生发现问题、解决问题、评估问题的工程实践能力。

**三、课程教学目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标对毕业要求的支撑关系** |
| 2.工程知识 | 2.3 将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于工程问题的计算分析。 | 课程目标1 |
| 5.研究 | 5.1 针对工程问题，收集信息、查阅文献、分析现有技术的特点与局限性。 | 课程目标2、4 |
| 10.个人与团队 | 10.2 能够与本专业及不同学科的团队成员合作，担任成员或领导者，承担个人责任，并协作完成团队任务。 | 课程目标3 |

**四、课程思政育人目标**

以《高等学校课程思政建设指导纲要》为核心指导，以培养具有社会主义核心价值观和德智体美劳全面发展的人才为出发点，塑造学生的家国情怀与社会责任、辩证唯物主义科学思维方法、可持续发展与创新意识、工程意识与工匠精神。

目标1：介绍模拟电子技术的发展史，让学生体会科学精神与创新意识；结合国内微电子行业的快速发展，塑造学生的家国情怀与社会责任。

目标2：把马克思主义辩证法与教学内容深度融合，提升学生逻辑思维能力，提高正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

目标3：强化学生工程伦理与工程思维，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

**五、课程教学内容和要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识单元（章节）** | **知识点** | **教学要求** | **推荐学时** | **教学方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 绪论 | 1. 课程的研究对象、内容及学习目的 | 1．了解本课程的性质、目的、要求  2．掌握课程主要内容逻辑  3．了解电子技术基本概念、放大电路基本概述、电子技术的应用与发展 | 1 | 讲授 | 课程目标1 |
| 2 | 晶体二极管及应用电路 | 1． 半导体基础知识  2． PN结  3．二极管的物理结构、工作原理、特性曲线和主要参数  4．二极管基本电路、分析方法与应用 | 1．掌握基本半导体器件  2．掌握PN结形成原理、伏安曲线及其他特性  3．掌握二极管结构、伏安特性、等效电阻  4．掌握二极管的典型应用及电路设计方法 | 4 | 讲授 | 课程目标1、2 |
| 3 | 晶体三极管及应用电路 | 1．双极型晶体管的物理结构、工作原理、特性曲线和主要参数  2．三极管放大电路组成、工作原理  3．三极管基本放大电路静态、动态的定性、定量分析与设计  4．级联放大电路  5．晶体三极管基本放大电路实验 | 1．掌握双极型晶体管的工作原理、特性和参数  2．掌握三极管输入、输出特性曲线  3．理解三极管放大电路组成、工作原理  4．理解双极型三极管基本放大电路静态、动态的定性、定量分析与设计  5．掌握多级放大器的基本分析方法  6．掌握使用口袋试验箱完成晶体三极管基本放大电路实验 | 9 | 讲授 | 课程目标1、2、3、4 |
| 4 | 场效应管及基本放大电路 | 1．场效应管的物理结构、工作原理、特性曲线和主要参数  2．场效应管放大电路组成、工作原理  3．场效应管基本放大电路静态、动态分析 | 1．掌握场效应管的工作原理、特性和参数  2．掌握场效应管放大电路组成、工作原理  3．掌握场效应管基本放大电路静态、动态分析 | 4 | 讲授 | 课程目标1、2、3、4 |
| 5 | 放大电路的频率响应 | 1．频率响应基本概念、分析方法  2．晶体三极管的高频运用  3．放大器的频率响应  4．多级放大电路的频率响应  5．放大器展宽频带的方法 | 1．掌握频率响应的分析方法  2．掌握晶体三极管的高频响应的分析方法  3．理解多级放大电路的频率响应  4．理解放大器展宽频带的方法  5．掌握基于密勒效应，阐述多级放大电路频率特性 | 4 | 讲授 | 课程目标2、3、4 |
| 6 | 负反馈放大电路 | 1．反馈的基本概念和反馈类型的判断方法  2．负反馈对放大电路性能的影响  3．根据需要在放大电路中引入反馈的方法  4．负反馈放大器的分析方法  5．深度负反馈条件下放大电路的分析方法  6．负反馈放大电路的稳定性、产生自激振荡的原因 | 1．理解反馈的基本概念和反馈类型的判断方法  2．掌握负反馈对放大电路性能的影响，并掌握根据需要在放大电路中引入反馈的方法  3．掌握深度负反馈条件下放大电路的分析方法  4．掌握负反馈放大电路稳定性判别方法  5．掌握负反馈放大电路产生自激振荡的原因 | 6 | 讲授 | 课程目标2、3、4 |
| 7 | 阶段考试 | 内容包含：绪论、晶体二极管及应用电路、晶体三极管及应用电路、场效应管及基本放大电路、放大电路的频率响应、负反馈放大电路 | 1．掌握二极管、三极管、场效应管基本概念、基本放大电路及其分析方法  2．掌握放大电路频率响应基本分析方法  3．掌握负反馈放大电路概念、基本分析方法 | 1 | 考试 |  |
| 8 | 双极型模拟集成电路 | 1．集成化元器件工艺  2．集成电路的基本结构及特性  3．电流源电路的工作原理  4．差分放大电路的组成、工作原理、静态和动态分析方法  5．低频功率放大电路基本概念、最大输出功率和转换效率的分析方法、功率放大电路应用  6．D类功率放大器原理 | 1．了解集成化元器件基本工艺和集成电路基本结构  2．理解模拟集成运算放大器内部结构及原理  3．掌握电流源电路的工作原理  4．掌握差分放大电路的组成和工作原理  5．掌握差放静态和动态的分析方法  6．掌握功率放大电路的基本概念  7．掌握功率放大电路最大输出功率和转换效率的分析方法  8．掌握功率放大电路应用中的相关问题  9．掌握基于放大器输出效率，研究功率放大器 | 6 | 讲授 | 课程目标1、2、3、4 |
| 9 | 模拟集成运算放大器的分析与应用 | 1．理想运算放大器模型和特性  2．基本运算电路  3．电压比较器  4．波形发生器  5．振荡电路基本概念、组成和原理  6．有源滤波器的组成、特点和分析方法  7．理想运算放大器的其他应用  8．运算放大器基本实验 | 1．理想运算放大器模型和特性  2．掌握模拟运算电路的分析方法  3．掌握理想运算放大器的其他应用  4．掌握有源滤波器的组成、特点和分析方法  5．理解振荡电路基本概念  6．理解振荡电路的组成和原理  7．掌握使用口袋试验箱完成基本运算放大电路实验 | 9 | 讲授 | 课程目标1、2、3、4 |
| 10 | 直流电源电路 | 1．单相整流电路的工作原理和分析、设计方法  2．典型滤波电路的工作原理  3．集成稳压器的应用  4．开关稳压电路的工作原理 | 1．掌握单相整流电路的工作原理和分析、设计方法  2．熟悉典型滤波电路的工作原理及电容滤波电路输出电压平均值的估算  3．掌握集成稳压器的应用  4．了解开关稳压电路的工作原理 | 2 | 讲授 | 课程目标2、3、4 |
| 11 | 专题研究（课外开展研究） | 自主学习、研究性学习，参考内容包括：  1．场效应管放大电路的频率响应  2．典型放大电路失真分析  3．模拟电路故障分析与诊断，电路保护 | 1．掌握模拟电子技术基本器件构成、原理、基本分析方法  2．能够根据功能要求进行电路设计与性能分析  3．掌握电子电路计算机辅助设计软件、性能仿真与分析  4．具备解决实际模拟电路工程问题的能力  5．撰写研究报告，并进行陈述与答辩 | 2 | 报告  答辩 | 课程目标2、3、4 |

**六、课程教学方法**

在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，将课堂讲授、课程思政、专题研究、网上教学、习题与作业等有机结合，提高教学效率和质量。具体包含以下几方面：

**（一）课堂讲授**

在课堂讲授中，从宏观上引导学生对课程内容的总体把握，在掌握课程基本理论和基本方法的基础上，使学生能够触类旁通；从微观上启发学生能够从基本原理、集成电路外特性及系统工程方面去分析问题、解决问题和评估问题，提高学生的自主学习与探究能力，包括：

1．采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

2．在教学内容上，系统讲授晶体二极管、晶体三极管、场效应管等典型器件的基本结构、工作原理、基本方法，使学生能够系统掌握用于解决典型低频电子线路放大等工程复杂问题的专业基础知识。

3．在教学过程中采用电子教案，CAI课件，多媒体教学与传统板书、教具教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

4．理论教学与工程实践相结合，引导学生应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，采用电子电路计算机辅助设计方法和手段，进行电路分析、设计、仿真，培养学生针对典型模拟电路具备会看、会算、会选、会调的能力，从而为电类专业相关工程问题的思维方法和实践能力奠定基础。

**（二）课程思政**

凝练教学思想与教学方法，将思政案例（如下表所示）有机融入课程知识点与教学环节之中，让思政元素与课程无痕地融入，通过案例分析与讨论、课后调研与研讨等多角度，在进行知识传授与能力培养地同时，塑造学生的家国情怀与社会责任、辩证唯物主义科学思维方法、可持续发展与创新意识、工程意识与工匠精神。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节 | 知识点 | 思政元素 |
| 1 | 第1章 绪论 | * 模拟电子技术发展史 * 模拟电子技术基本概念 * 模拟技术的应用案例 | **[家国情怀与社会责任]**科学发展规律，科学精神及科技发展奋斗史  **[辩证思维方法]**对比法、联系和发展的观点理清模拟与数字技术的关系  **[工程意识]**模块化思维，化整为零的思想分析模拟电路 |
| 2 | 第2章 晶体二极管及应用电路 | * 二极管的性质 * 光电/发光二极管的应用 * 稳压二极管的应用 | **[辩证思维方法]**矛盾多样性讨论二极管（PN结）的诸多特性  **[科技强国责任感的培养]**光通信/半导体产业发展  **[工程意识与可持续发展]**如何合理有效的设计稳压电路，既达到稳压功能又满足绿色环保的设计 |
| 3 | 第3章 晶体三极管及应用电路 | * 三极管的结构与发展史 * 三极管的放大原理 * 放大电路的失真 * 低频小信号等效模型 | **[家国情怀与社会责任]**结合晶体三极管的发明揭示科技创新的驱动力，激励学生实现自我突破  [辩证思维方法]  **[工程意识与工匠精神]**放大电路的近似等效计算与分析，失真的产生与抑制 |
| 4 | 第4章 场效应管及基本放大电路 | * 场效应管特点与应用 * 场效应管的工作原理 * 基本放大电路 | **[科学精神]**从场效应管的概念提出、设计思想、结构特点体现科学进取精神  **[辩证思维方法]**内因与外因、量变与质变分析器件工作原理、基本放大电路的本质 |
| 5 | 第5章 放大电路的频率响应 | * 晶体三极管的高频运用 * 放大器的频率响应 * 多级放大器的频率响应 | **[辩证思维方法]**输入信号频率对放大性能的影响，体现了辩证法中联系与发展的观点；  **[工程思维]**放大电路频响的定量近似分析 |
| 6 | 第6章 负反馈放大电路 | * 反馈的概念与判别 * 负反馈放大电路的性能分析、深度负反馈放大电路的分析 * 负反馈放大电路的稳定性 | **[科学精神]**从为什么需要进行反馈的提问入手，结合发明负反馈放大器的科学家，引入负反馈的概念与应用，激发科学创新精神  **[工程思维]**深度负反馈情况下的工程近似  **[辩证思维方法]**结合矛盾论讨论负反馈放大电路的稳定性 |
| 7 | 第7章 双极型模拟集成电路 | * 电流源与有源负载 * 差分放大电路 * 功率放大电路 * 模拟集成器件基础 | **[辩证思维方法]**有源负载在放大电路中的应用  **[美学工程思维]**差放、功放电路等的对称之美，模拟继承器件内部电路的简洁之美 |
| 8 | 第8章 模拟集成运算放大器 | * 运算放大器的模型 * 基本运算电路 * 比较器原理 * 波形发生电路 * 运放其它应用 | **[辩证思维方法]**不同应用场景下不同的运放模型，体现了外因与内因之间的关系  **[工程思维]**从目的出发，讨论各种运放应用，结合科学发展观的工程思维分析、设计运放应用电路 |
| 9 | 第9章 直流电源电路 | * 整流电路工作原理 * 滤波电路工作原理 * 稳压电路工作原理 * 开关稳压电源 | **[辩证思维方法]**从目的出发，以模块化递进逻辑逐一讨论整流、滤波、稳压三个步骤  **[工程思维]**从应用场景出发，讨论线性稳压电源与开关电源的异同 |

**（三）专题研究**

将理论教学与实验教学紧密结合，以面向工程实际问题为载体，围绕大学生电子电路竞赛和创新项目，循序渐进地引导学生开展专题研究与讨论，从而激发学生的学习兴趣，提高学生理论联系实际的能力，培养学生的探索精神和创新意识。要求学生掌握模拟电子电路测试方法，考虑工程因素的典型放大电路的设计方法，具备模拟电路的设计和评估能力，并结合所研究课题进行报告和设计文稿的撰写，培养清晰陈述观点和回答问题的能力。

组织形式及要求如下：

1．学生从教师给定的题目中选择或自主选题，以小组为单位进行，每个人的分工与责任需明确，并在报告中提供小组研讨情况记录及说明；

2．选题应结合典型模拟电子电路，依据题目功能要求完成电路设计，进行电路性能分析与评估，并基于电子电路计算机辅助设计软件搭建虚拟电路，进行软件仿真与测试分析，给出相应的性能评估结果和相关曲线，撰写研究报告，并进行陈述与答辩。

**（四）网上教学**

结合中国大学MOOC平台的国家精品MOOC《模拟电子技术》（刘颖等），配合课堂讲授进行课堂线上讨论、线上课堂习题等。

**七、课程考核**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程成绩构成及比例** | **考核环节** | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| 平时成绩  100分  占总评成绩的40% | 作业 | 5 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业按5分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 课程目标1、2、3、4 |
| SPOC章节测验 | 5 | 主要考核学生对各章节知识点的复习、理解和掌握程度。 | 课程目标1、2、4 |
| 专题研究 | 10 | （1）考查学生自主学习、独立思考和拓展专业知识的能力，通过口头和文字表达能力以及讨论交流过程评价学生对自主学习能力的掌握程度；  （2）教师根据专题研讨报告、研究成果展示、交流情况综合评定，也可以同时引入同学互评的形式作为参考。满分为10分，按学生的实际得分计入平时成绩。 | 课程目标2、3、4 |
| 阶段考试 | 20 | 结合教学进度安排期中考试，考查学生对相关知识的掌握程度；采用笔试方式。 | 课程目标1、2 |
| 期末考试  100分  占总评成绩的60% | 设计模块 | 50 | （1）采用笔试（闭卷）形式，卷面成绩100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩；  （2）考核内容体现对于综合运用基本概念、基本原理和分析方法进行系统设计和分析能力的考察，不仅包括对各单元知识点的独立考核，还需要包括综合运用模拟电子技术原理分析和解决问题能力的考核。考试题型为：概念题、分析题、设计题、计算题和简答题等。 | 课程目标4 |
| 分析模块 | 50 | 课程目标2 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程的先修课程：高等数学、大学物理、电路分析

本课程的后续课程：数字电子技术、通信电子线路、微机原理与接口技术等

大学物理使学生具备了电路的基本知识，电路分析使学生掌握了电路瞬时和稳态概念、系统频率特性等基本理论，为本课程电子电路定性、定量分析奠定了理论基础。模拟电子技术是基于半导体的电子技术入门课程，主要学习模拟电子电路的基本概念、基本分析方法和基本实践技能，其教学内容为后续数字电子技术、通信电子线路、微机原理与接口技术等电子技术相关课程的学习奠定了基础。

**九、建议教材及教学参考书**

[1] 刘颖．模拟电子技术基础．高等教育出版社，2021

[2] 路勇．模拟集成电路基础（第四版）．中国铁道出版社，2022

[3] 童诗白，华成英．模拟集成电路基础（第五版）．高等教育出版社，2015

[4] 康华光，张林．电子技术基础 模拟部分（第7版）．高等教育出版社，2021

[5] Thomas L.Floyd，David Buchla. 模拟电子技术基础（第2版 影印版）. 北京：高等教育出版社，2004

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**

**附：达成度评价方法：**

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C、D*和*E*则分别表示学生作业、SPOC章节测验、专题研究、阶段考试、期末考试的实际平均得分，其中*E*=*E*1+*E*2；平时成绩占总评成绩的40%，期末成绩占总评成绩的60%。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **作业** | **SPOC章节测验** | **专题研究** | **阶段考试** | **期末考试** | | **课程总评成绩** |
| 设计模块 | 分析模块 |
| 目标分值 | 5 | 5 | 10 | 20 | 50 | 50 | 100 |
| 学生平均得分 | *A* | *B* | *C* | *D* | *E*1 | *E*2 | *A*+*B*+*C+D* +0.6×*E* |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标1达成度= |
| SPOC章节测验 | 5 | *B* |
| 阶段考试 | 20 | *D* |
| 课程目标2 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标2达成度= |
| SPOC章节测验 | 5 | *B* |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 阶段考试 | 20 | *D* |
| 期末考试（分析模块） | 50 | *E*2 |
| 课程目标3 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标3达成度= |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 课程目标4 | 作业 | 5 | *A* | 课程目标4达成度= |
| SPOC章节测验 | 5 | *B* |
| 专题研究 | 10 | *C* |
| 期末考试（设计模块） | 50 | *E*1 |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | *A*+*B*+*C+D* +0.6×*E* | 课程总目标达程度= |