

仪器与电子学院

课程教学大纲

(适用于 2019 版测控技术与仪器专业培养方案)

2019 年 5 月修订

目 录

《电路原理》教学大纲.....	1
《信号与系统》教学大纲.....	11
《微机原理及接口技术》教学大纲.....	24
《单片机原理及应用》教学大纲.....	35
《数字信号处理》教学大纲.....	46
《传感器原理及设计》教学大纲.....	54
《可编程逻辑器件应用》教学大纲.....	65
《嵌入式系统》教学大纲.....	77
《光纤技术及应用》教学大纲.....	86
《微惯性集成测量系统》教学大纲.....	95
《MATLAB 应用基础》教学大纲.....	106
《电子设计自动化 (EDA)》教学大纲.....	117
《光电探测技术》教学大纲.....	127
《物联网技术概论》教学大纲.....	137
《ANSYS》教学大纲.....	146
《文献检索专题》教学大纲.....	155
《毕业实习》教学大纲.....	164
《毕业设计专题》教学大纲.....	169
《光电子技术基础》教学大纲.....	176
《误差理论与数据处理》教学大纲.....	184
《自动控制基础》教学大纲.....	193
《测控电路设计》教学大纲.....	203
《测控技术与仪器专业外语》教学大纲.....	214
《光测技术》教学大纲.....	222
《微纳传感与系统》教学大纲.....	231
《微弱信号检测》教学大纲.....	239
《动态测试与校准技术》教学大纲.....	248

《惯性平台姿态测量与控制》教学大纲.....	256
《虚拟仪器设计》教学大纲.....	264
《计算机控制技术》教学大纲.....	274
《智能仪器》教学大纲.....	283
《量子传感原理及应用》教学大纲.....	292
《测控系统设计综合实践》教学大纲.....	298
《专业认知实习》教学大纲.....	310
《人工智能导论》教学大纲.....	315
《毕业设计》教学大纲.....	322

《电路原理》教学大纲

课程编号：Y02060005

课程名称：电路原理

开课单位：仪器与电子学院

总学时：56

学分：3.5

适用专业：测控技术及仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：高等数学、大学物理、线性代数

大纲撰写人：储成群

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术与仪器、电子科学与技术、微电子科学与工程专业的专业基础类教育课程。通过本课程的学习，使学生明确电路理论的基本概念，掌握电路的基本理论知识、分析计算电路的基本方法和初步技能，掌握电阻电路、动态电路时域分析方法，着眼于培养学生的综合素质和能力，为后续课程的学习、从事理论研究和工程技术打下坚实基础。本课程理论严密，逻辑性强，对学生辩证思维能力的培养和树立理论联系实际的科学观点，及提高学生分析问题、解决问题的能力都有重要作用。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握电路理论的基本概念与定律，建立实际电路模型化的概念，掌握实际电路建模的处理方法和原则，对实际电路和理想电路之间的联系与区别有深刻的认识。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够掌握电路的基本分析方法，对不同分析方法的应用背景和特点有清晰的认识，对复杂工程问题对应的电路模型具有建立方程并求解的能力，且具有将求解结果与实际结合的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。
3	能够形成分析复杂工程问题的思路，并针对实际工程应用中涉及到的工程问题和背景建立相应电路模型，识别其中关键特性和参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够根据电路模型建立数学方程并求解，从而得到具体的结果，获取所需关键特征和参数。根据计算结果并结合实际工程问题得出相关的结论，将工程问题转换成技术问题。	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对本专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握电路理论的基本概念与定律，建立实际电路模型化的概念，掌握实际电路建模的处理方法和原则，对实际电路和理想电路之间的联系与区别有深刻的认识。	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及电子系统集成等多方面的知识。
2	能够掌握电路的基本分析方法，对不同分析方法的应用背景和特点有清晰的认识，对复杂工程问题对应的电路模型具有建立方程并求解的能力，且具有将求解结果与实际结合的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到电子科学与技术专业电路系统、物联网及现场总线等复杂工程问题的解决中。
3	能够形成分析复杂工程问题的思路，并针对实际工程应用中涉及到的工程问题和背景建立相应电路模型，识别其中关键特性和参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对电路系统、物联网及现场总线等领域专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够根据电路模型建立数学方程并求解，从而得到具体的结果，获取所需关键特征和参数。根据计算结果并结合实际工程问题得出相关的结论，将工程问题转换成技术问题。	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对本专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握电路理论的基本概念与定律，建立实际电路模型化的概念，掌握实际电路建模的处理方法和原则，对实际电路和理想电路之间的联系与区别有深刻的认识。	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、电子和半导体物理工程基础及集成电路、微纳传感器等多方面的知识。
2	能够掌握电路的基本分析方法，对不同分析方法的应用背景和特点有清晰的认识，对复杂工程问题对应的电路模型具有建立方程并求解的能力，且具有将求解结果与实际结合的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到微电子科学与工程专业集成电路和微纳传感器设计与制造等复杂工程问题的解决中。
3	能够形成分析复杂工程问题的思路，并针对实际工程应用中涉及到的工程问题和背景建立相应电路模型，识别其中关键特性和参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对微电子科学与工程专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够根据电路模型建立数学方程并求解，从而得到具体的结果，获取所需关键特征和参数。根据计算结果并结合实际工程问题得出相关的结论，将工程问题转换成技术问题。	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对微电子科学与工程专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。

思政目标：电路在人类社会中应用广泛，是推动社会持续进步的关键技术之一。通过了解国内外电路技术的发展现状和差距，可以激发学生对技术进步和创新的重视，增强他们为国民经济发展和国家进步做出贡献的意识。

三、基本要求

1、本课程为学科基础教育课程，要求先修高等数学、大学物理等课程，在教学中注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握电路分析与设计的方法手段，培养逻辑分析和设计能力。

2、本课程要求在 CAI 教室进行授课，教师应通过向学生列举大量实例、以及丰富的习题，使学生深入掌握所学理论知识。

3、深度和广度说明：电阻电路的等效变换和一般分析、电路定理、含有运算放大器的电阻电路、储能元件、一阶电路和二阶电路、相量法、正弦稳态电路分析等要深入讲解；含有耦合电感的电路、电路的频率响应的讲解为中等深度；非正弦周期电流电路和信号的频谱、二端口网络只做简单介绍；对电路分析方法的讲解应涵盖广些。

4、偏差说明：偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：电阻电路的等效变换和一般分析、各种电路定理、含有运算放大器的电阻电路、储能元件、一阶电路和二阶电路、相量法、正弦稳态电路分析、含有耦合电感的电路、电路的频率响应、非正弦周期电流电路和信号的频谱、二端口网络等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段。教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 电路的基本概念与定律（5 学时）

1.1、使学生了解电路元件、电阻元件和电路模型；

1.2、使学生学会熟练应用基尔霍夫定律；（难点、重点）

1.3、知晓电压、电流的参考方向与实际方向之间的关系，学会功率平衡验算。

本章内容支撑课程目标 1、2。

2 电阻电路的等效变换（4 学时）

- 2.1、知晓电阻和电源串并联等效变换；（难点、重点）
- 2.2、学会进行含源支路的等效变换、输入电阻的计算；（难点、重点）
- 2.3、知晓含虚元件支路的等效变换；
- 2.4、学会电阻星形联接与三角形连接的等值变换。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 电阻电路的一般分析方法（5 学时）

- 3.1、知晓网络图论的基本概念；
- 3.2、会解 KCL、KVL 的独立性方程；
- 3.3、学会应用支路法、回路法（网孔法）、结点法（结点电压法）进行电路分析；（难点、重点）
- 3.4、学会在运用回路法列写电路方程时碰到单一电流源（或受控电流源）支路的处理及在运用结点法列写电路方程时碰到单一电压源（或受控电压源）支路的处理方法。

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 电路定理（5 学时）

- 4.1、知晓并学会使用叠加定理、戴维南定理和诺顿定理；（难点、重点）
- 4.2、学会互易定理的应用。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 正弦交流电路的稳态分析（6 学时）

- 5.1、知晓复阻抗、复导纳及其等效变换；
- 5.2、使学生能够熟练运用正弦电流电路相量分析与计算方法；（难点、重点）
- 5.3、知晓正弦电流电路功率的计算方法；
- 5.4、知晓有功功率、无功功率、视在功率、复功率、功率因数；
- 5.5、理解正弦电流电路中功率、能量关系。

本章内容支撑课程目标 1、2。

6 电路的频率响应（3 学时）

- 6.1、知晓串联谐振、并联谐振、频率响应的概念；（重点）
- 6.2、熟练运用谐振电路的分析方法。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

7 一阶电路的时域分析（4 学时）

- 7.1、知晓动态电路的方程及其初始条件；（重点）
- 7.2、深入理解一阶电路的零输入响应、零状态响应和全响应。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

8 二阶电路的时域分析（2 学时）

- 8.1、知晓二阶电路的零输入响应；（重点）

8.2、深入理解二阶电路的阶跃响应和冲激响应。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

9 拉普拉斯变换（5 学时）

9.1、知晓拉普拉斯变换的定义和基本性质；

9.2、能够对拉普拉斯反变换的部分分式进行展开；（重点）

9.3、能够应用拉普拉斯变换分析线性电路。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

10 网络函数（3 学时）

10.1、知晓网络函数的定义、网络函数的极点与零点；

10.2、学习极点、零点与冲击响应；（难点）

10.3、学习极点、零点与频率响应。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

11 图论及电路方程的矩阵形式（6 学时）

11.1、知晓割集的概念；

11.2、知晓关联矩阵、回路矩阵和割集矩阵；

11.3、熟练应用回路电流方程的矩阵形式和结点电压方程的矩阵形式。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

12 二端口网络（6 学时）

12.1、知晓二端口网络；

12.2、知晓二端口的方程和参数；

12.3、能够画出二端口网络的等效电路；（重点）

12.4、能够写出二端口网络的转移函数；（难点）

12.5、知晓二端口网络的连接。

本章内容支撑课程目标 3、4。

13 非线性电阻电路（2 学时）

13.1、知晓非线性电路的概念；

13.2、学会使用非线性电路的图解分析法；

13.3、学会使用非线性电路的小信号分析法。

本章内容支撑课程目标 3、4。

五、实验内容

无。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 电路的基本概念与定律	5	0	5
2 电阻电路的等效变换	4	0	4
3 电阻电路的一般分析方法	5	0	5
4 电路定理	5	0	5
5 正弦交流电路的稳态分析	6	0	6
6 电路的频率响应	3	0	3
7 一阶电路的时域分析	4	0	4
8 二阶电路的时域分析	2	0	2
9 拉普拉斯变换	5	0	5
10 网络函数	3	0	3
11 图论及电路方程的矩阵形式	6	0	6
12 二端口网络	6	0	6
13 非线性电阻电路	2	0	2
合计	56	0	56

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、邱关源，《电路（第5版）》，ISBN 9787040196719，高等教育出版社。
- 2、刘岚，《电路分析基础》，ISBN 9787040144178，高等教育出版社。
- 3、李瀚荪，《电路分析基础（第4版）》，ISBN 9787040184709，高等教育出版社。
- 4、Charles K. Alexander,《Fundamentals of Electric Circuits》，ISBN 7900630988，清华大学出版社。
- 5、James W. Nilsson,《Introductory Circuits for Electrical and Computer Engineering》，ISBN 9780130198556，电子工业出版社。

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：在考核学生对电路原理的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的电路分析能力、动态电路的时域、频域分析能力，解决专业复杂实际问题的能力。
- 2、考核方式：考试、课内、课外作业及随堂点名提问。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.18	0.18	0.64
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 电路的基本概念与定律	0.08	1、2
2 电阻电路的等效变换	0.07	1、2
3 电阻电路的一般分析方法	0.09	1、2
4 电路定理	0.09	1、2
5 正弦交流电路的稳态分析	0.11	1、2
6 电路的频率响应	0.05	1、2
7 一阶电路的时域分析	0.07	1、2
8 二阶电路的时域分析	0.04	1、2
9 拉普拉斯变换	0.09	1、2
10 网络函数	0.05	1、2、3、4
11 图论及电路方程的矩阵形式	0.11	1、2、3、4
12 二端口网络	0.11	3、4
13 非线性电阻电路	0.04	3、4

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程 目标	知识面 比例 (本列 总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	作业	期末考试	课堂情况	作业	期末考试	课堂情况	作业	期末考试
1	0.4	0.2	0.2	0.6	0.08	0.08	0.24	0.44	0.44	0.37
2	0.4	0.2	0.2	0.6	0.08	0.08	0.24	0.44	0.44	0.37
3	0.1	0.1	0.1	0.8	0.01	0.01	0.08	0.06	0.06	0.13
4	0.1	0.1	0.1	0.8	0.01	0.01	0.08	0.06	0.06	0.13
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.18	0.18	0.64	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《信号与系统》教学大纲

课程编号：Y02060011

课程名称：信号与系统

开课单位：仪器与电子学院

总学时：48 (实验 8 学时)

学分：3

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：高等数学、复变函数与积分变换、电路分析基础、模拟电子技术

大纲撰写人：张晓明

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术及仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业的基础教育课程。信号与系统课程是联系数学与自然科学基本理论、工程信号与系统分析设计两者的桥梁和纽带。本课程以提高学生利用数学工具分析工程中信号与系统为目的，采用信息论和系统论对工程实际问题进行抽象分析，主要讲授确定性连续信号、线性时不变系统时域、频域及复频域分析的基本概念和方法，为解决工程实践中所遇到的信号与系统分析与设计问题打下坚实的理论基础。通过该课程的学习，使学生能够运用数学工具分析和解决典型工程问题，建立运用信号与系统理论分析问题和解决问题的基本思路和方法，具备对复杂工程中信号与系统分析和设计的基础理论知识，为后续专业课程的学习打下理论基础。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够从时域、频域及复频域角度，列写、推导连续确定信号的线性分解、变换及其基本性质，运用时域卷积、傅里叶变换、拉氏变换方法求解线性时不变系统的响应，并解释相关概念的物理工程含义；	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够运用时域、频域及复频域分析方法，解决测控技术及仪器专业工程问题中的信号与系统相关问题。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。
3	能够进行典型工程问题的物理建模、模型求解、工程物理解释，并识别工程物理信号和系统的关键特征和参数，分析信号与系统中时频域性能参数间的内在联系；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够应用信号与系统知识对典型信号和系统动态特性进行分析，判断问题识别和表达结论的有效性。	指标点 2-3 结论判断： 能够应用专业知识和原理分析判断结论的有效性。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够从时域、频域及复频域角度，列写、推导连续确定信号的线性分解、变换及其基本性质，运用时域卷积、傅里叶变换、拉氏变换方法求解线性时不变系统的响应，并解释相关概念的物理工程含义；	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及电子系统集成等多方面的知识。
2	能够运用时域、频域及复频域分析方法，解决电子科学与技术专业工程问题中的信号与系统相关问题。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到电子科学与技术专业电路系统、物联网及现场总线等复杂工程问题的解决中。
3	能够进行典型工程问题的物理建模、模型求解、工程物理解释，并识别工程物理信号和系统的关键特征和参数，分析信号与系统中时频域性能参数间的内在联系；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对电路系统、物联网及现场总线等领域专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够应用信号与系统知识对典型信号和系统动态特性进行分析，判断问题识别和表达结论的有效性。	指标点 2-3 结论判断： 能够应用专业知识和原理分析判断结论的有效性。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够从时域、频域及复频域角度，列写、推导连续确定信号的线性分解、变换及其基本性质，运用时域卷积、傅里叶变换、拉氏变换方法求解线性时不变系统的响应，并解释相关概念的物理工程含义；	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、电子和半导体物理工程基础及集成电路、微纳传感器等多方面的知识。
2	能够运用时域、频域及复频域分析方法，解决微电子科学与工程专业工程问题中的信号与系统相关问题。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到微电子科学与工程专业集成电路和微纳传感器设计与制造等复杂工程问题的解决中。
3	能够进行典型工程问题的物理建模、模型求解、工程物理解释，并识别工程物理信号和系统的关键特征和参数，分析信号与系统中时频域性能参数间的内在联系；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对微电子科学与工程专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
4	能够应用信号与系统知识对典型信号和系统动态特性进行分析，判断问题识别和表达结论的有效性。	指标点 2-3 结论判断： 能够应用专业知识和原理分析判断结论的有效性。

思政目标：通过对信号与系统课程中蕴含的辩证唯物主义的系统观、认识论和科学方法论的哲学思想学习与感悟，增强对马克思主义辩证法的认同感和理论自信，并在对各类系统与信号的分析中进行具体应用。

三、基本要求（含先修课程）

1、本课程为学科基础教育课程，要求先修复变函数与积分变换、电路分析基础、模拟电子技术，是联系数学和自然科学基本理论、工程信号与系统分析设计两者的桥梁和纽带。通过本课程的学习，培养学生的思维推理能力和分析运算能力，提高学生利用信号与系统理论分析和解决具体工程问题的能力，锻炼学生对复杂工程问题的探究能力。

2、在教学过程中应注重从工程观点来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法，将学生从只关注数学计算转移到信号与系统基本理论、方法的理解和应用上。在课堂讲授环节和实验环节中将数学运算和数学变换视为基本工具，重点放在对数学理论分析结果的工程物理意义的解释和应用上。

3、结合学生熟悉的电路系统和机械系统经典实例，贯彻工程问题物理建模、模型数学分析求解及其工程物理意义解释的基本思路和方法，重点培养学生针对具体工程问题灵活运用理论知识的能力。

4、培养学生运用 Matlab 软件进行信号与系统时域、频域及复频域分析方法，对计算机解算数据进行物理意义解释与分析。

5、本课程是一门理论性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的理论知识与工程实践联系起来，具备针对典型工程问题进行信号与系统分析的能力。要求在 CAI 教室进行授课，教学和实验交替进行，并且辅以针对具体工程问题的综合性报告环节，以提高学生对理论知识的综合运用能力。

6、深度和广度说明：1) 以确定性连续信号和线性时不变系统为重点，讲授时域、频域、复频域中信号与系统的分析方法，适当介绍离散信号、离散系统的时域分析方法；2) 拉普拉斯变换重点讲授单边拉氏变换，简要介绍左边信号拉氏变换和双边拉氏变换知识；3) 傅里叶变换、拉氏变换的性质讲解中简要介绍其数学证明，重点讲授其工程物理意义。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：信号与系统的描述与分类、信号的时域分析、线性时不变系统（LTI 系统）的时域分析、周期信号、非周期信号的频域分析、LTI 系统的频域分析、信号与系统的复频域分析、Matlab 辅助分析方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

1) 利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路；
2) 讲授过程和综合性报告中注重工程实例分析，使学生运用数学工具分析问题过程中理解其工程物理含义；

3) 理论讲授和实验中穿插 Matlab 计算机辅助分析知识和应用的介绍。

1 信号与系统分析导论（3 学时）

1.1、理解信号、系统的基本概念及相互关系；

1.2、掌握信号的定义、描述及分类；

1.3、掌握系统的定义、描述、分类及联结；

1.4、熟悉信号与系统分析的基本方法和理论。

重点：连续信号及离散信号的特点；线性时不变系统的特性。

难点：线性系统、时变系统及因果系统的判断。

课程思政元素：结合系统的分类、联结及分析方法，引导学生深入理解马克思辩证唯物主义的系统中普遍联系的观点、个体与整体的关系，体现马克思主义的理论自信。

教学方式：课堂教学 3 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2。

2 信号的时域分析（5 学时）

2.1、掌握典型连续信号及离散信号的时域描述和基本运算；

2.3、能够进行连续信号、离散信号的分解；

2.4、掌握确定信号的时域分解方法；

2.5、熟悉连续信号及离散信号的 Matlab 表示及运算。

重点：典型连续信号的表示与特性，尤其是单位冲激信号的特性；连续信号的基本运算，尤其是卷积积分运算；任意信号分解为基本信号的线性组合，尤其是任意连续信号分解为冲激信号的线性组合。

难点：单位冲激信号的特性；信号基本运算的组合；信号的卷积积分运算；任意信号分解为基本信号的线性组合。

教学方式：课堂讲授 5 学时，实验教学 2 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 系统的时域分析（6 学时）

3.1、线性时不变系统的描述、特点及时域分析的基本思路与方法；

3.2、理解并学会线性常系数微分方程及线性常系数差分方程解方法及其数学概念；

3.3、理解并学会连续 LTI 系统响应分解的物理概念、工程意义及其与微分方程解的关系；

3.4、理解掌握连续系统的单位冲激响应的概念及其求解方法；

3.5、熟练掌握卷积积分及用卷积积分求解连续系统零状态响应的方法及物理意义；

3.6、掌握系统联结方式及其冲激响应描述，理解其物理意义；

3.7、学会基于 Matlab 的系统时域分析方法。

重点：连续线性时不变(LTI)系统的特性；连续 LTI 系统单位冲激响应的求解；用卷积法计算连续 LTI 系统零状态响应。

难点：卷积积分物理工程概念；系统零输入响应、零状态响应的物理工程概念。

课程思政元素：结合系统零输入响应、零状态响应及单位冲激响应，引导学生深入理解马克思主义的系统观中事物的发展变化是内因和外因共同作用的结果。但它们的作用和地位是不同的。内因是事物发展变化的根据，它规定事物发展的方向，是事物发展的根本动力；外因是事物发展的条件，一般起加速或延缓事物发展的作用。外因必须通过内因才能起作用。

教学方式：课堂讲授 6 学时，实验教学 2 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

4 连续信号的频域分析（10 学时）

4.1、掌握连续时间周期信号的傅里叶级数定义、基本性质及物理意义；

4.2、理解连续时间周期信号的频谱概念；

4.3、掌握连续时间信号的傅里叶变换定义、基本性质及物理意义；

4.4、理解连续时间信号的有效带宽、频谱概念及其物理意义；

4.5、学会利用 MATLAB 进行周期信号和非周期信号的频域分析方法。

重点：从数学概念、物理概念及工程概念深刻理解连续周期信号、连续非周期信号的频

谱概念，以及信号时域与频域的关系；连续时间周期信号频谱的计算；连续时间信号傅里叶变换的基本性质、物理含义及应用，连续时间非周期信号频谱的计算；抽样信号频谱的特点，连续时间信号离散化与抽样定理的内容及其意义。

难点：连续时间信号傅里叶变换的基本性质、物理含义；连续信号的频谱概念及频谱分析方法。

教学方式：课堂讲授 10 学时，实验教学 2 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

5 连续系统的频域分析（8 学时）

5.1、理解连续信号通过系统响应频谱分析思路与方法；

5.2、理解并学会连续 LTI 系统的频率响应的概念、物理意义及工程应用；

5.3、理解无失真传输系统的定义及特征；

5.4、掌握理想低通滤波器的定义、特征及其冲激响应、阶跃响应的分析方法；

5.5、理解时域抽样定理的工程概念；

5.6、学会利用 MATLAB 进行连续系统频域分析方法。

重点：连续系统特性的频域表示(频率响应)；虚指数信号通过系统响应的特点，及任意信号通过系统响应的频域分析；无失真系统与理想低通滤波器的时、频特性；时域抽样定理的工程概念

难点：周期信号通过系统响应的频域分析；非周期信号进行频域分析的思路；时域抽样定理的理论基础。

教学方式：课堂讲授 8 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

6 连续时间信号与系统的复频域分析（8 学时）

6.1、理解拉普拉斯变换的概念及其工程意义；

6.2、掌握拉普拉斯变换的定义、收敛域、基本性质及其与傅里叶变换的联系；

6.3、掌握拉普拉斯逆变换方法；

6.4、理解并学会连续系统的复频域求解思路及方法；

6.5、理解系统函数的定义及工程意义；

6.6、学会系统函数描述形式、零极点分布图、系统频率特性的分析方法；

6.7、连续系统的联结与模拟的系统函数描述；

6.8、学会利用 MATLAB 进行连续系统复频域分析方法。

重点：单边拉普拉斯变换及其基本性质和拉普拉斯反变换；连续 LTI 系统完全响应的复频域求解；系统函数及其与系统特性（冲激响应、频率响应、因果性、稳定性）的关系；连续 LTI 系统的模拟框图。

难点：系统函数、系统零极点分布图与系统频率响应的关系。

教学方式：课堂讲授 8 学时，实验教学 2 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 Matlab 软件工具；要求学生学会 Matlab 语法、基本编程、数据可视化；学会 Matlab 环境下进行典型信号及系统的描述、时域分析、频域分析、复频域分析；学会针对典型工程实例运用信号与系统理论进行问题分析和探究的能力。

实验一信号的时域分析（2 学时）

实验要求：

- 1、可利用 Matlab 进行信号的描述，熟悉典型信号的特点；
- 2、理解并学会 Matlab 进行信号基本运算的方法。

实验内容：

在 Matlab 环境下进行典型信号表述、特征分析、信号的基本运算。

本章内容支撑课程目标 1。

实验二系统的时域分析（2 学时）

实验要求：

- 1、学会利用 Matlab 进行连续 LTI 系统的时域分析方法；
- 2、加深理解连续系统响应的求解方法及物理意义；
- 3、学会求解和分析系统单位冲激响应、单位阶跃响应的方法。

实验内容：

在 Matlab 环境下进行连续 LTI 系统描述、响应求解、单位冲激响应、单位阶跃响应分析。

本章内容支撑课程目标 1、3、4。

实验三信号的频域分析（2 学时）

实验要求：

- 1、学会利用 Matlab 进行信号频谱分析的方法；
- 2、理解连续周期、连续非周期信号的频谱特点；
- 3、理解信号调制的数学、物理概念；
- 4、学会信号时域分析的工程应用方法。

实验内容：

典型连续周期和连续非周期信号的频谱分析、信号调制解调中信号的频谱分析。

本章内容支撑课程目标 2、3、4。

实验四系统的频域、复频域分析（2 学时）

实验要求：

- 1、理解和熟悉连续系统的系统函数概念；
- 2、理解系统函数零极点分布与其频率特性的关系；
- 3、理解和熟悉滤波器系统对不同频率信号的处理机制；
- 4、学会 Matlab 进行系统频域、复频域分析的方法。

实验内容：

连续 LTI 系统零极点分布及响应分析、滤波器特性分析及对信号的处理。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、4。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 信号与系统分析导论	3	0	3
2 信号的时域分析	5	2	7
3 系统的时域分析	6	2	8
4 信号的频域分析	10	2	12
5 系统的频域分析	8	0	8
6 连续时间信号与系统的复频域分析	8	2	10
合计	40	8	48

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、陈后金，《信号与系统》，北京高等教育出版社，2007 年。

- 2、Haykin S, Veen B V, 《Signals and Systems.影印版》，北京电子工业出版社，2003年。
- 3、Edward W. Kamen, Bonnie S. Heck, 《Fundamentals of Signals and Systems Using MATLAB. Prentice-Hall International》, Inc. 1997。
- 4、A.V.Oppenheim, 《Signals and Systems.影印版》，北京：清华大学出版社，中译本，刘树棠译，西安交通大学出版社。
- 5、Simon H., Barry V.V, 《Signals and Systems》, John Wiley & Sons, Inc, 1999。
- 6、陈后金等，《信号分析与处理实验》，北京高等教育出版社，2006年。
- 7、郑君里，应启珩等，《信号与系统 . 第2版》，北京高等教育出版社，2000。
- 8、管致中，孟桥等，《信号与线性系统 . 第4版》，北京高等教育出版社，2004。
- 9、吴大正等，《信号与线性系统分析 . 第3版》，北京高等教育出版社，2005。
- 10、吴湘淇等，《信号、系统与信号处理 (上) . 第2版》，北京电子工业出版社，1999。
- 11、吴湘淇等，《信号、系统与信号处理——软硬件实现》，北京电子工业出版社，2002。
- 12、陈后金，胡健等，《信号与系统学习指导及题解》，北京高等教育出版社，2008。
- 13、视频资源：信号与系统：模拟与数字信号处理，麻省理工学院，资料链接：<http://open.163.com/special/opencourse/signals.html>

八、达成课程目标的途径和措施

- 1、考核目标：在考核学生对信号与系统的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生对信号与系统的时域、频域、复频域分析方法的综合应用能力。
- 2、考核方式：作业、实验、综合报告、期末考试
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	实验	综合报告	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.14	0.15	0.25	0.46
支撑材料	作业评价标准、作业评分登记表	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告（可以提交电子版）	综合报告评价标准，综合性报告评分登记表，典型综合性报告	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1. 信号与系统的基本概念、分类、描述，信号与系统分析的基本方法及理论	0.10	1
2. 信号的基本运算、信号的卷积运算、信号的时域分解	0.10	1
3. 线性时不变系统描述与特点，LTI 系统响应的求解方法、分类及工程物理概念，单位冲激响应，卷积法求解系统零状态响应	0.15	1,2,3
4. 周期信号傅里叶级数和非周期信号傅里叶变换定义、基本性质及物理概念，信号的带宽、频谱基本概念及工程含义	0.15	1,3,4
5. LTI 系统的频率响应的概念、物理意义及工程应用，无失真传输系统、理想滤波器、信号抽样等典型系统的频域分析及工程概念	0.20	1,2,3,4
6. 信号的拉氏变换定义、收敛域、基本性质，信号拉氏反变换方法	0.10	1
7. LTI 系统的系统函数定义、零极点分布图、频率特性分析，系统的联结与模拟框图表示	0.20	1,2,4

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例（本列总和为1） P_i	各环节评价比例分配 （每行总和为1） W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 （所有行列总和为1） $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 （每一列总和为1） $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		作业	实验	综合报告	期末考试	作业	实验	综合报告	期末考试	作业	实验	综合报告	期末考试
1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.6	0.10	0.05	0.05	0.30	0.71	0.33	0.20	0.65
2	0.1		0.2	0.6	0.2		0.02	0.06	0.02		0.13	0.24	0.04
3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.04	0.04	0.08	0.04	0.29	0.27	0.32	0.09
4	0.2		0.2	0.3	0.5		0.0	0.06	0.10		0.27	0.24	0.22
各环节对课程目标达成的贡献率（ M_{ik} ）						0.14	0.15	0.25	0.46	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《微机原理及接口技术》教学大纲

课程编号：Y03060003

课程名称：微机原理及接口技术

开课单位：仪器与电子学院

总学时：56 (实验 10 学时)

学分：3.5

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：电路原理、模拟电子技术、数字电子技术

大纲撰写人：赵冬青

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

《微机原理与接口技术》是工科专业中非常重要的一门专业技术基础课程，也是学生学习计算机硬件结构、工作原理和汇编语言程序设计的入门课程。通过本门课程的学习使学生从应用的角度了解计算机的基本原理、基本组成、接口技术及硬件连接和汇编语言编程方法，培养学生具有进行微机系统软件和硬件设计、开发的基本能力，同时为后续计算机相关课程的学习奠定扎实的基础。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	掌握微型计算机的硬件结构、工作原理、汇编语言程序结构、编程方法及相关专业术语。	指标点 1-1 知识体系： 系统地学习本专业相关的数学、自然科学、电子类工程基础和专业等多方面的知识。
2	通过学习微机系统的一般设计方法，能够针对特定工程问题设计解决方案，具有将微机系统用于解决工程问题的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识与本专业基本工程问题结合起来，灵活、恰当地将其运用到复杂电子类工程问题的解决中。
3	能够理解以微型计算机系统为核心的现代化仪器、设备的工作原理；针对复杂工程问题，设计以微机系统为核心的系统解决方案，并对具体工程实践应用进行优化。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	掌握微型计算机的硬件结构、工作原理、汇编语言程序结构、编程方法及相关专业术语。	指标点 1-1 知识体系： 系统地学习本专业相关的数学、自然科学、电子类工程基础和专业等多方面的知识。
2	通过学习微机系统的一般设计方法，能够针对特定工程问题设计解决方案，具有将微机系统用于解决工程问题的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识与本专业基本工程问题结合起来，灵活、恰当地将其运用到复杂电子类工程问题的解决中。
3	能够理解以微型计算机系统为核心的现代化仪器、设备的工作原理；针对复杂工程问题，设计以微机系统为核心的系统解决方案，并对具体工程实践应用进行优化。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	掌握微型计算机的硬件结构、工作原理、汇编语言程序结构、编程方法及相关专业术语。	指标点 1-1 知识体系： 系统地学习本专业相关的数学、自然科学、电子类工程基础和专业等多方面的知识。
2	通过学习微机系统的一般设计方法，能够针对特定工程问题设计解决方案，具有将微机系统用于解决工程问题的能力。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识与本专业基本工程问题结合起来，灵活、恰当地将其运用到复杂电子类工程问题的解决中。
3	能够理解以微型计算机系统为核心的现代化仪器、设备的工作原理；针对复杂工程问题，设计以微机系统为核心的系统解决方案，并对具体工程实践应用进行优化。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。

思政目标：通过本课程，学生能够了解中国微处理器技术的发展历程以及和国外的差距，重点培养学生社会主义核心价值观中的爱国情怀和责任意识。

三、基本要求

1、本课程为专业技术基础课，要求先修电路原理、模拟电子技术、数字电子技术课程。

2、针对本门课程内容繁杂、知识点多的特点，在教学中应注重基础知识、基本概念和系统设计思维方法的传授。

3、要求在每次课上对上次课所讲的知识点进行概括和总结，加深学生对知识点的学习和巩固；本课程是一门实践性很强的课程，要求教学和实验环节交替进行，通过实验环节把所学的内容巩固和学习。

4、深度和广度说明：以 8086/8088 微处理器为主，对微处理器的内部编程结构、外部引脚等硬件相关内容进行详细讲解，结合计算机操作系统启动过程及应用程序启动执行过程，充分说明微型计算机的工作原理与工作过程；综合外部接口设计、中断管理、指令系统进行讲解，建立系统设计的整体概念。为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：现代 EDA 技术及其设计方法、可编程器件的基本原理及其分类与选用原则、相关电路设计方法、集成开发环境使用方法、至少 1 种硬件描述语言的语法规则及编程方法、时序仿真方法；典型逻辑电路的设计包括：组合逻辑电路、时序逻辑电路、等间隔状态控制、状态机以及较为复杂的时序逻辑控制设计等。

（此处详细列举本课程用到的手段，注意一定要与课程匹配！）

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。（要根据实际需要适当修改，可以具体到采用什么 MOOC，如何置换成绩，等等。）

硬件描述语言（VHDL）在数字逻辑系统设计、集成电路设计中占有非常重要的地位，

因此教师要重点讲授以使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

本课程重点讲授的内容包括：微处理器的内部编程结构、外部引脚、指令系统、中断系统、汇编语言程序设计、接口设计等。

1 计算机系统概述（2 学时）

1.1、计算机及微型机的发展、分类、性能指标；

1.2、计算机的构成体系和计算机的层次结构。

本章内容支撑课程目标 1

28086/8088 微处理器结构（4 学时）

2.1、8086/8088CPU 的内部结构；（难点）

2.2、8086/8088CPU 的工作方式及外部引脚；（重点）

2.3、8086/8088CPU 的时序及总线操作。

本章内容支撑课程目标 1

38086/8088 指令系统（12 学时）

3.1、8086/8088 指令寻址方式；

3.2、8086/8088 指令功能；

3.3、伪指令功能。

本章内容支撑课程目标 1

4 汇编语言程序设计基础（6 学时）

4.1、汇编语言程序结构：编语言程序的程序框架及顺序结构、分支结构、循环结构、主子程序结构；（重点）

4.2、汇编语言程序设计举例。

本章内容支撑课程目标 1

5 微机存储系统（4 学时）

5.1、存储器系统概述；

5.2、半导体存储器；

5.3、存储器与 CPU 的连接。（难点、重点）

本章内容支撑课程目标 1

6 输入/输出及中断技术（4 学时）

6.1、接口电路的功能及内部结构；

6.2、CPU 与外设的数据传送方式；

6.3、中断系统及中断处理

- (1) 中断的基本概念;
- (2) 8086/8088 中断系统的结构和和矢量中断的原理。(重点)

本章内容支撑课程目标 1

7 串、并行通信及接口电路(6 学时)

7.1、可编程并行通信接口 8255A;(重点)

7.2、8255 应用举例;

7.3、串行通信及串行接口 8250。

本章内容支撑课程目标 2

8 微机系统中的定时器/计数器(4 学时)

8.1、定时器/计数器概述;

8.2、可编程定时器/计数器 8253;(重点)

8.3、8253 应用举例。

本章内容支撑课程目标 2

9.微机系统中的 A/D、D/A 转换器接口(2 学时)

9.1、A/D 转换器接口原理及应用;

9.2、D/A 转换器接口原理及应用。

本章内容支撑课程目标 2

10 键盘、显示器接口设计(2 学时)

10.1、键盘接口设计;

10.2、显示器接口设计。

本章内容支撑课程目标 3

五、实验内容(没有实验的课也要保留本章节,内容写“无”)

实验环节主要是上机操作与运用实验箱运行、验证程序,要求保证上机条件及实验箱正常;掌握在汇编集成开发环境下程序设计方法;掌握使用实验箱验证程序功能的方法。

10 个学时共完成 5 个实验,均为正常课内实验。实验前讲解实验要求和指导。

实验一汇编语言程序设计与调试环境(2 学时)

内容:

1、在教师的带领下,完成一个简单汇编程序的录入、汇编、调试、运行;

2、由学生独立完成一个排序程序的录入、汇编、调试、运行;

基本要求:

1、使学生熟悉实验系统;

2、学习汇编语言程序设计中工具软件(Edit、masm、link、DEBUG)的使用;

3、学习分支、循环程序的结构及编程方法。

本实验支撑课程目标 1。

实验二主-子程序、循环程序设计（2 学时）

内容：

- 1、编写一个主-子程序将内存中以 BCD 形式存放的 10 个两位十进制数转换成二进制数；
- 2、编写一个排序程序，将内存中的字节型无符号整数，从小到大排序。
- 3、完成程序的上机调试。

基本要求：

- 1、学习主子结构程序、循环程序的编程方法；
- 2、学习单步运行、断点运行等程序调试方法。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验三 8255 并行接口实验（2 学时）

内容：

- 1、利用实验箱上的 8255、开关和 LED 模块搭建一个实验系统；
- 2、编程实现利用 8 个开关控制 8 个发光二极管发光；
- 3、实验系统调试。

基本要求：

- 1、学习可编程并行接口芯片工作原理及初始化方法；
- 2、学习微机系统中简单 IO 口的设计方法。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四 8253 定时器/计数器接口实验（2 学时）

内容：

- 1、利用实验箱上的 8255、8253、LED 模块搭建一个实验系统；
- 2、编程实现控制一个发光二极管以 0.5 秒闪烁；
- 3、实验系统调试。

基本要求：

- 1、学习 8253 定时器/计数器的工作原理及初始化方法；
- 2、学习微机系统中定时器/计数器的设计方法。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验五 A/D、D/A 转换接口实验（2 学时）

A/D 实验内容：

- 1、利用实验箱上的 A/D 转换器模块和可调电位器构建一个实验系统；
- 2、编程实现采集 100 个数并保存在内存单元中；
- 3、实验系统调试。

基本要求：

- 1、学习 A/D 转换器的工作原理；
- 2、学习基于微机系统中的数据采集系统的设计方法。

D/A 实验内容

- 1、利用实验箱上的 D/A 转换器模块构成一个实验系统；
- 2、编程实现一种或者几种波形输出；
- 3、实验系统调试。

基本要求：

- 1、学习 D/A 转换器的工作原理；
- 2、学习基于微机系统中的信号发生器的设计方法。

本实验支撑课程目标 2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 计算机系统概述	2	0	2
2 8086 / 8088 微处理器结构	4	0	4
3 8086 / 8088 指令系统	12	2	14
4 汇编语言程序设计基础	6	2	8
5 微机存储系统	4	0	4
6 输入/输出及中断技术	4	0	4
7 串、并行通信及接口电路	6	2	8
8 微机系统中的定时器/计数器	4	2	6
9 微机系统中的 A/D、D/A 转换器接口	2	2	4
10 键盘、显示器接口设计	2	0	2
合计	46	10	56

七、教材、补充教材及参考资料

1、姚燕南、薛钧义，《微型计算机原理》，ISBN 9787560607733，西安电子科技大学出版社。

2、王永山、杨宏五、杨焯娟，《微型原理与应用》，ISBN 9787115146427，西安电子科技大学出版社。

3、沈美明、温冬蝉，《IBM—PC 汇编语言程序设计》，ISBN 9787302128816，清华大学出版社。

4、谢其中，《微型计算机常用外部设备》，ISBN 9787560925219，华中理工大学出版社。

5、吴宁、乔亚男、冯博琴，《微型计算机原理与接口技术》，ISBN 9787302446453，清

华大学出版社。

实验指导书：微机原理实验指导书。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核方式：课堂情况、作业、实验、考试

2、考核目标：在考核学生对基本知识、基本原理和方法学习基础上，重点考核学生微机系统的基本构成、汇编语言程序设计、常用接口芯片和工具使用方法的学习程度。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.1	0.2	0.1	0.6
支撑材料	课堂提问 点名记录	作业计分表	实验过程评分表、实验报告	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 计算机的构成体系和计算机的层次结构	0.1	1
2 8086/8088CPU 的内部结构、工作方式、外部引脚、时序及总线操作	0.1	1
3、指令寻址方式、指令功能	0.1	1
4、汇编语言程序设计	0.1	1、2
5、微机存储系统	0.1	1
6、输入/输出及中断技术	0.1	1
7、并行通信接口	0.1	2、3
8、定时器/计数器	0.1	2、3
9、A/D、D/A 转换器接口	0.1	2、3
10、键盘、显示器接口	0.1	3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试
1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.6	0.04	0.08	0.04	0.24	0.4	0.43243	0.34783	0.4
2	0.3	0.1	0.15	0.1	0.65	0.03	0.045	0.03	0.195	0.3	0.24324	0.26087	0.325
3	0.3	0.1	0.2	0.15	0.55	0.03	0.06	0.045	0.165	0.3	0.32432	0.3913	0.275
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.1	0.185	0.115	0.6	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《单片机原理及应用》教学大纲

课程编号：Y03060004

课程名称：单片机原理及应用

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 8 学时）

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业、微电子科学与工程专业、电子科学与技术专业

先修课程：微机原理及接口技术、数字电路技术

大纲执笔人：曹慧亮

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于硬件设计类的专业课程，是测控技术及仪器专业的专业教育课程。也是学生学会计算机硬件结构、工作原理和汇编语言程序设计的进阶课程，通过本课程的学习，使学生学会单片机应用的一般技术，学会智能化设备的设计方法，为学习后续课程和专业技术的学习和工作打下基础。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其主要任务是讲授基于 MCS-51 系列单片机系统的内部结构、中断系统及指令系统等。通过该课程的学习，学生将了解单片机系统的基本思想、概念和系统组成，使学生掌握 MCS-51 系列单片机系统内部结构、中断系统、外部引脚等硬件相关内容，初步具备利用单片机系统进行应用设计的能力。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用汇编语言和单片机器件进行相应的数字电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够根据复杂工程问题的需求确定解决方案并进行优化，基于汇编语言和单片机器件设计具体的电路和系统，通过各种案例分析在专业设计细节中体现创新意识。	指标点 3-3 创新意识： 积极参与各类创新活动，在专业设计过程中能够体现创新意识。
3	能够熟练使用汇编语言在 keil 等单片机集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用汇编语言和单片机器件进行相应的数字电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够根据复杂工程问题的需求确定解决方案并进行优化，基于汇编语言和单片机器件设计具体的电路和系统，通过各种案例分析在专业设计细节中体现创新意识。	指标点 3-3 创新意识： 积极参与各类创新活动，在专业设计过程中能够体现创新意识。
3	能够熟练使用汇编语言在 keil 等单片机集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用汇编语言和单片机器件进行相应的数字电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够根据复杂工程问题的需求确定解决方案并进行优化，基于汇编语言和单片机器件设计具体的电路和系统，通过各种案例分析在专业设计细节中体现创新意识。	指标点 3-3 创新意识： 积极参与各类创新活动，在专业设计过程中能够体现创新意识。
3	能够熟练使用汇编语言在 keil 等单片机集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。

三、基本要求

通过本课程的系统学习可使学生初步具备如下能力：

- 1、要求先修课程为《微机原理及接口技术》和《数字电子技术》；
- 2、要求教师针对本门课程内容繁杂、知识点集中大量出现的特点，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，使学生学会利用单片机进行硬件设计及编程控制；
- 3、本课程是一门实践性很强的课程，要求教学和实验环节交替进行，通过实验环节把所学的内容巩固和学会；
- 4、要求教师引导学生将微机原理、数字电子技术和单片机的理论知识与单片机的实践应用结合起来；
- 5、深度和广度说明：以 MCS 51 单片机为主线，对单片机系统的内部结构、中断系统、外部引脚等硬件相关内容进行详细讲解，同时对目前流行单片机芯片进行对比介绍。指令系

统和汇编语言程序设计是难点，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：单片机系统的内部结构、外部引脚、指令系统、中断系统、汇编语言程序设计、接口设计等。

教学方法：

1、利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路，通过验证性实验及课后师生微信交流等方式有机结合，提高教学效率。

2、讲授过程中穿插提问和讨论等环节，让学生获得更多的锻炼机会。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分融合单片机应用的实际案例，多沟通多互动等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 单片机概述（2 学时）

1.1、单片机的基本概念；

1.2、8051 单片机的主要技术特征，工作方式；

1.3、单片机系统的发展历程及方向。

本章内容支撑课程目标 1

2 MCS-51 系列单片机的结构与原理（2 学时）

2.1、单片机的基本组成及存储器的结构与地址空间；（重点）

2.2、时钟电路基本组成与 CPU 时序；

2.3、8051 单片机 CPU 的功能与特点，单片机的工作方式；

2.4、8051 单片机引脚功能。

本章内容支撑课程目标 1，2，3

3 MCS-51 单片机的寻址方式和指令系统（6 学时）

3.1、指令系统的分类、寻址方式；

3.2、指令系统中指令的功能。（难点）

本章内容支撑课程目标 1, 2, 3

4 汇编语言程序设计 (4 学时)

4.1、汇编语言程序的格式、伪指令及程序设计的一般步骤;

4.2、顺序、分支、循环、主—子程序的设计方法。(重点)

本章内容支撑课程目标 1, 2, 3

5 MCS-51 中断系统 (2 学时)

5.1、中断、中断源及中断优先级的基本概念;

5.2、MCS51 中断响应的条件及其响应过程;

5.3、中断服务程序的编写方法。(重点)

本章内容支撑课程目标 2, 3

6 MCS-51 定时器/计数器 (2 学时)

6.1、定时器/计数器的应用;

6.2、定时器/计数器的基本概念;

6.3、定时器/计数器的内部结构、工作模式寄存器和控制寄存器、定时器的工作方式。

(重点)

本章内容支撑课程目标 2, 3

7 MCS-51 串行通信接口 (2 学时)

7.1、串行通信的基本概念;

7.2、串行通信接口结构, 波特率计算、串行口的工作模式、控制寄存器;

7.3、串行口的应用。

本章内容支撑课程目标 2, 3

8 MCS-51 单片机的存储系统扩展 (2 学时)

8.1、学会 MCS-51 单片机存储系统扩展的一般方法;(重点)

8.2、常规数据、程序存储器芯片。

本章内容支撑课程目标 2, 3

9 MCS-51 的接口技术 (2 学时)

9.1、MCS-51 单片机接口扩展的一般方法;

9.2、键盘、显示模块的工作原理及接口设计方法;

9.3、A/D、D/A 接口的扩展方法。

本章内容支撑课程目标 2, 3

五、实验内容

由代课教师从下列实验项目中指定 4 个实验。

实验一 P1 口实验一（2 学时）

实验内容：

1、利用 P1 口做输出口，接八只发光二极管，编写程序，使发光二极管循环点亮；

2、利用 P1 口做输入口，接八个按钮开关，以实验箱上 74LS273 做输出口，编写程序读取开关状态，在发光二极管上显示出来。

基本要求：

- 1、学会 P1 口的使用方法；
- 2、学会延时子程序的编写和使用方法。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

实验二 P1 口实验二（2 学时）

内容：将 P1 口的 P1.0 和 P1.1 做输入口分别接按钮开关，P1.2~P1.5 做输出口分别接发光二极管，编写程序读取按钮开关状态，并通过二极管显示两个开关在不同状态下对应的左右转弯等状态显示功能。

基本要求：

- 1、学会 P1 口既做输入口又做输出口的使用方法；
- 2、学会数据输入、输出程序的设计方法。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

实验三简单 I/O 口扩展实验一（2 学时）

内容：利用扩展实验箱上的 74LS273 作为输出口，控制八个发光二极管亮灭，模拟交通灯管理。

基本要求：

- 1、单片机系统中扩展简单 I/O 接口的方法；
- 2、数据输出程序的设计方法；
- 3、模拟交通灯控制的实现方法。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

实验四简单 I/O 口扩展实验二（2 学时）

内容：利用 74LS244 作为输入口，读取开关状态，并将此状态通过发光二极管显示出来。

基本要求：

- 1、在单片机系统中扩展简单 I/O 口的方法；
- 2、数据输入、输出程序的编制方法。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验五中断实验 (2 学时)

内容: 对外部中断进行计数, 并将计数值显示。

基本要求:

- 1、外部中断技术的基本使用方法;
- 2、中断处理程序的编程方法。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验六定时器实验 (2 学时)

内容: 用定时/计数器 T0 产生 2 秒钟的定时, 2 秒定时到时, 更换指示灯闪烁, 开始 L1 指示灯以 0.2 秒的速率闪烁, 当 2 秒定时到, L2 开始以 0.2 秒的速率闪烁, 如此循环下去。0.2 秒的闪烁速率也由定时/计数器 T0 来完成。

基本要求:

- 1、MCS-51 内部计数器的使用和编程方法;
- 2、进一步学会中断处理程序的编写方法。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验七串行口实验 (2 学时)

内容: 利用 AT89S51 串行口发送和接收数据 (或两组通信), 与 PC 机实现通讯。

基本要求:

- 1、MCS-51 串行口方式 1 的工作方式及编程方法;
- 2、串行通讯中波特率的设置;
- 3、在给定通讯波特率的情况下, 会计算定时时间常数。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验八 LCD 显示实验 (2 学时)

内容: 编程实现在液晶屏上显示中文汉字实验。

基本要求:

学会点阵式 LCD 的工作原理, 使用方法以及动态显示的编程方法。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验九存储器扩展实验 (2 学时)

内容: 扩展一片外部数据存储器, 写入一组数据并利用外部数据观察窗口检查其正确性。

基本要求:

- 1、存储器扩展的方法;
- 2、熟悉存储器芯片的接口方法。

本实验内容支撑课程目标 1, 2, 3

实验十 A/D 转换实验 (2 学时)

内容：单片机控制 AD 转换器对特殊波形的转换，并读取转换结果。

基本要求：

- 1、学会 A/D 转换与单片机的接口方法；
- 2、通过实验学习单片机如何进行数据采集。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

实验十一 D/A 转换实验（2 学时）

内容：利用单片机控制 DA 转换器工作，并用万用表测量转换输出电压值。

基本要求：

- 1、学习 D/A 转换的基本原理；
- 2、学习单片机系统中扩展 D/A 转换的基本方法。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

实验十二键盘实验

内容：利用总线向 HD7279 写入控制命令并显示键值。

基本要求：

- 1、学习 HD7279 键盘、显示电路的编程方法；
- 2、熟悉键盘电路工作原理及编程方法。

本实验内容支撑课程目标 1，2，3

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 单片机概述	2	0	2
2 MCS-51 系列单片机的结构与原理	2	0	2
3 MCS-51 寻址方式和指令系统	6	2	8
4 汇编语言程序设计	4	0	4
5 MCS-51 中断系统	2	2	4
6 MCS-51 定时器/计数器	2	2	4
7 MCS-51 串行通信接口	2	0	2
8 MCS-51 单片机的系统扩展	2	0	2
9 MCS-51 的接口技术	2	2	4
合计	24	8	32

七、教材、补充教材及参考资料

1、李晓林《单片机原理与接口技术（第二版）》，ISBN9787121126192，电子工业出版社。

2、刘国荣编著《单片微型计算机技术（第二版）》，ISBN9787111053798，机械工业出版社。

3、曹巧媛编著《单片机原理及应用（第二版）》，ISBN9787505372818，电子工业出版社。

4、李华编著《MCS-51 系列单片机实用接口技术（第一版）》，ISBN9787810124201，北京航空航天大学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、采取措施：讲授与提问并重，理论与实验结合，学生每堂课回答问题，对理论内容进行加深和巩固，在实验课时需要学生独立完成，并将理论内容付诸实践。

2、考核方式：出勤、课堂提问、考试、课内实验、作业。

3、考核目标：在考核学生对单片机基本知识、基本原理的基础上，重点考核学生的对单片机的内部结构、指令系统、汇编程序设计和存储器及接口扩展学会的程度。

4、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.23	0.17	0.50
支撑材料	课堂提问 点名记录	作业计分表	实验过程评分表 实验报告	试题评分标准， 试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 单片机概述	0.1	1
2 MCS-51 系列单片机的结构与原理	0.1	1, 2, 3
3 MCS-51 寻址方式和指令系统	0.1	1, 2, 3
4 汇编语言程序设计	0.2	1, 2, 3
5 MCS-51 中断系统	0.1	2, 3
6 MCS-51 定时器/计数器	0.1	2, 3
7 MCS-51 串行通信接口	0.1	2, 3
8 MCS-51 单片机的系统扩展	0.1	2, 3
9 MCS-51 的接口技术	0.1	2, 3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试
1	0.1	0.10	0.4	0.0	0.5	0.01	0.04	0.0	0.05	0.10	0.17	0.00	0.10
2	0.8	0.10	0.2	0.2	0.5	0.08	0.16	0.16	0.40	0.80	0.70	0.94	0.80
3	0.1	0.10	0.3	0.10	0.5	0.01	0.03	0.01	0.05	0.10	0.13	0.0	0.10
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.10	0.23	0.17	0.50	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《数字信号处理》教学大纲

课程编号：Y03060012

课程名称：数字信号处理

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32 (实验 10 学时)

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：高等数学、线性代数、电子技术基础、复变函数、软件技术基础、信号与系统

大纲撰写人：张志杰

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术与仪器专业的一门必修专业基础课。随着现代科学技术的发展，数字信号处理理论和技术在科学和工程技术领域广泛应用。《数字信号处理》主要研究数字信号处理的基本概念、基本原理和基本分析方法，培养学生的自学能力、分析问题和解决问题的能力，为进一步学习专业课及以后从事科学研究和相关工程技术打下一定的基础。通过本课程的学习，学生可了解数字信号处理的学科概貌、发展现状及其在测控技术与仪器中的应用；使学生熟悉 Z 变换的基本概念和求解方法；理解离散傅里叶变换（DFT）的基本概念、性质、应用和典型快速傅里叶变换（FFT）算法；熟悉数字滤波器的基本结构，学习无限长单位脉冲响应（IIR）滤波器和有限长单位脉冲响应（FIR）滤波器的主要设计方法和性能分析。培养学生利用所学知识分析和解决工程实际问题的能力。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	系统地学习 Z 变换和离散傅立叶变换（包括快速傅立叶变换）、数字滤波器的基础知识，并能够将这些知识运用到仪器类测控系统工程问题的解决中；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	能够应用离散傅立叶变换（包括快速傅立叶变换）对传感器、测控系统的采集信号进行频域分析，识别被测量信号的频谱和关键参数；能够根据要求，设计满足特定需求的数字低通、高通、带通和带阻滤波器，并能够对设计方案进行优化。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
3	能够使用 matlab 语言或其他软件，针对测控系统中传感器被测信号的先验信息或可能的噪声，进行信号的频域分析或滤波。	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。

思政目标：数字信号处理是信息科学的一门重要学科。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业基础课，要求学生先修高等数学、线性代数、电子技术基础、复变函数、信号与系统等课程，以具备数字信号处理理论的基础知识。

2、本课程要求具备一定的软件技术基础，在基本方法和算法理解的基础上，能够运用软件平台进行仿真和处理。

3、深度和广度说明：对数字信号处理涉及的 Z 变换及其计算等基本概念要熟悉，重点讲授快速傅里叶变换算法、IIR 和 FIR 数字滤波器设计方法。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程主要讲授的内容包括：离散时间与系统、Z 变换、离散傅里叶变换及其快速算法、数字滤波器的基本结构及 IIR 和 FIR 数字滤波器设计方法。

教学方法：运用启发式、课堂提问、课堂演示等手段讲解数字信号处理的基本理论、算法与一些工程实际应用，提高学生学习的主动性，激发学生学习的兴趣和求知的欲望。

1 绪论（1 学时）

1.1、学习数字信号处理的研究对象；

1.2、学习数字信号处理系统的基本组成和特点；

重点：数字信号处理的学科概貌。

本章内容支撑课程目标 1。

2 Z 变换（3 学时）

2.1、Z 变换的定义；

2.2、Z 反变换；

2.3、Z 变换的基本性质；

2.4、离散系统的系统函数，频率响应。

重点：Z 变换和 Z 反变换的概念、性质。

难点：系统的频率响应。

本章内容支撑课程目标 1。

3 离散傅里叶变换（5 学时）

3.1、学习离散傅里叶变换的作用；

3.2、傅里叶变换的几种形式；

3.3、离散傅里叶变换；

3.4、学习离散傅里叶变换的性质；

3.5、抽样 Z 变换；

3.6、DFT 对连续时间信号的逼近。

重点：傅里叶变换的四种形式，离散傅里叶变换的概念。

难点：抽样 Z 变换。

本章内容支撑课程目标 2、3。

4 快速傅立叶变换（5 学时）

4.1、学习快速傅里叶变换的意义；

4.2、学习直接计算 DFT 的问题及改进途径；

4.3、按时间抽样的 FFT 算法；

4.4、按频率抽样的 FFT 算法。

重点：基 2FFT 算法原理。

难点：FFT 算法的应用。

本章内容支撑课程目标 2、3。

5 数字滤波器的基本结构（2 学时）

5.1、学习数字滤波器结构的表示方法；

5.2、无限长单位冲激响应（IIR）滤波器的基本结构；

5.3、有限长单位冲激响应（FIR）滤波器的基本结构。

重点：滤波器的正准型结构，高阶滤波器的级联、并联分解。

难点：IIR 滤波器和 FIR 滤波器的特点。

本章内容支撑课程目标 1。

6 IIR 数字滤波器设计方法（7 学时）

6.1、学习滤波器的概念和意义；

6.2、由模拟滤波器设计 IIR 数字滤波器；

6.3、冲激响应不变法；

6.4、阶跃响应不变法；

6.5、双线性变换法；

6.6、模拟低通滤波器特性。

重点：IIR 滤波器的设计思路和方法，双线性变换设计法。

难点：四种典型滤波器和模拟低通滤波器之间的转换。

本章内容支撑课程目标 2、3。

7 FIR 数字滤波器设计方法（5 学时）

7.1、IIR 数字滤波器和 FIR 数字滤波器的比较；

7.2、线性相位 FIR 滤波器的特点；

7.3、窗函数设计法。

重点：FIR 滤波器的窗函数设计法。

难点：相位 FIR 滤波器的特点。

本章内容支撑课程目标 2、3。

五、实验内容

实验环节主要是在 Matlab 软件环境下上机操作，4 学时。

实验一离散时间系统与快速傅里叶变换（1 学时）

实验目的：

1、通过本实验熟悉离散时间系统分析的基本概念；

2、能够使用有关离散系统分析的 MATLAB 调用函数及格式，以深入理解离散时间系统的频率特性；

3、通过本实验进一步加深对快速傅里叶变换的理解，学会运用 `fft,ifft`。

实验内容：

进行如下上机实验：

1、对于一个给定的离散线性时不变系统，绘制系统的极零图，仿真计算单位抽样响应，频率响应；

2、基 2 快速傅里叶变换。

本实验支撑课程目标 1、2、3。

实验二无限长冲击响应（IIR）数字滤波器设计（1.5 学时）

实验目的：

1、学习 IIR 数字滤波器的设计原理、设计方法和设计步骤；

2、能根据给定的滤波器指标进行 IIR 数字滤波器设计。

实验内容：

1、将数字滤波器的技术指标转换为模拟滤波器的技术指标；

2、设计模拟滤波器 $G(S)$ ；

3、将 $G(S)$ 转换成数字滤波器 $H(Z)$ 。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验三有限长冲击响应（FIR）数字滤波器设计（1.5 学时）

实验目的：

- 1、学习 FIR 数字滤波器设计原理、设计方法和设计步骤；
- 2、用窗函数法设计 FIR 数字滤波器的原理和方法；
- 3、能根据给定的滤波器指标进行 FIR 数字滤波器设计。

实验内容：

- 1、给定理想频响函数 $H_d(e^{j\omega})$ ；
- 2、根据指标选择窗函数。确定窗函数类型的主要依据是过度带宽和阻带最小衰耗的指标；
- 3、用窗函数法建立系统的频响。

本实验支撑课程目标 2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	1	0	1
2 Z 变换	3	0	3
3 离散傅里叶变换	5	0	5
4 快速傅立叶变换	5	1	6
5 数字滤波器的基本结构	2	0	2
6 IIR 数字滤波器设计方法	7	1.5	8.5
7 FIR 数字滤波器设计方法	5	1.5	6.5
合计	28	4	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、程佩青主编，《数字信号处理》，清华大学出版社（第四版）；
- 2、胡广书主编，《数字信号理论、算法与实现》，清华大学出版社；
- 3、A.V.Oppenheim，《Digital Signal Processing》，1975，中译本有多种。
- 4、视频材料：麻省理工学院公开课（信号与系统：模拟与数字信号处理），讲师：Alan V. Oppenheim；网址：<http://open.163.com/special/opencourse/signals.html>

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：在考核学生对数字信号处理的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生对快速傅里叶变换和数字滤波器设计方法的综合应用能力。
- 2、考核方式：作业、上机实验、课外实践与考试相结合综合评价。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.20	0.20	0.60
支撑材料	作业评价标准、作业评分登记表（作业评价标准，典型作业拍照，或电子版）	课内实验评价标准，实验课堂记录，典型实验报告（可以提交电子版）	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 绪论	0.10	1
2 Z 变换	0.15	1
3 离散傅里叶变换	0.15	2、3
4 快速傅立叶变换	0.15	2、3
5 数字滤波器的基本结构	0.15	1
6 IIR 数字滤波器设计方法	0.15	2、3
7 FIR 数字滤波器设计方法	0.15	2、3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		作业	实验	期末考试	作业	实验	期末考试	作业	实验	期末考试
1	0.4	0.2	0.05	0.75	0.08	0.02	0.30	0.4	0.1	0.5
2	0.4	0.2	0.3	0.5	0.08	0.12	0.20	0.4	0.6	0.33
3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.04	0.06	0.10	0.2	0.3	0.17
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)				0.20	0.20	0.60	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《传感器原理及设计》教学大纲

课程编号：Y03060013

课程名称：传感器原理及设计

开课单位：仪器与电子学院

总学时：48 (实验 10 学时)

学分：3

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：高等数学、工程力学、工程制图基础、大学物理、模拟电子技术、数字电子技术、仪器零件设计

大纲撰写人：李晨

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术与仪器专业的主要专业技术课，也是电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业的专业任选课，为了使能够全面地学习常用传感器的种类、原理及应用方法而设置的。熟悉各种传感器的原理和应用，包括传感器的特性，能够达到根据传感器应用及测试技术要求，具有合理地选择传感器的能力，组建测试系统的能力，有自己动手设计特殊用途传感器的能力，及对传感器静、动态特性的标定能力，以期能够在工程测试技术中合理选择最优测试方案。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够整合多种资源，综合考虑环境因素影响，根据技术要求，将所学的传感器知识应用到实际工程应用测试系统之中；	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到仪器类复杂工程问题的解决中。
2	能够针对特定测试系统，分解识别复杂系统，合理和正确地选用传感器，并对传感器的输出信号进行处理和分析的能力；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对多种测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
3	能够在分析识别环境及系统的基础上，设计各类传感器在特定场所下的应用，优化完善工作流程；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。
4	能够具有对常用传感器的动静态特性分析的能力，并依据设计对一定的实验仪器自己动手进行标定与校准；	指标点 4-2 实验设计能力： 能够基于专业理论，根据所面对的复杂问题的特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，并选用或搭建实验装置，开展研究；

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够整合多种资源，综合考虑环境因素影响，根据技术要求，将所学的传感器知识应用到实际工程应用测试系统之中；	指标点 1-2 知识运用能力： 掌握从事微电子类专业工作所需的数学和自然科学知识，并能够将相关知识用于解决与微纳加工工艺、MEMS 器件、集成电路设计等专业特色相关的复杂工程问题。
2	能够针对特定测试系统，分解识别复杂系统，合理和正确地选用传感器，并对传感器的输出信号进行处理和分析的能力；	指标点 2-1 问题识别： 能够应用工程所需的数学、自然科学知识和微电子科学与工程专业的基本理论，对本专业有关的复杂工程问题进行识别、表达和分析，得出有效结论。
3	能够在分析识别环境及系统的基础上，设计各类传感器在特定场所下的应用，优化完善工作流程；	指标点 3-1 按需设计： 能够设计针对微电子科学与工程专业复杂工程问题的解决方案，设计微纳传感器、集成电路或相关工艺流程，解决微电子领域工程问题。
4	能够具有对常用传感器的动静态特性分析的能力，并依据设计对一定的实验仪器自己动手进行标定与校准；	指标点 4-2 实验设计能力： 能够基于半导体物理、MEMS 器件、集成电路等领域的科学原理，设计可行的实验方案，并对实验结果进行分析与处理，通过误差分析、信息综合获得有效结论。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够整合多种资源，综合考虑环境因素影响，根据技术要求，将所学的传感器知识应用到实际工程应用测试系统之中；	指标点 1-2 知识运用能力： 掌握从事电子类专业工作所需的数学和自然科学知识，能够将相关知识用于解决光电子系统设计及应用、物联网设计及应用、嵌入式系统设计及应用等专业特色相关的复杂工程问题。
2	能够针对特定测试系统，分解识别复杂系统，合理和正确地选用传感器，并对传感器的输出信号进行处理和分析的能力；	指标点 2-1 问题识别： 能够应用工程所需的数学、自然科学知识和电子科学与技术专业的基本理论，对本专业有关的复杂工程问题进行识别、表达和分析，得出有效结论。
3	能够在分析识别环境及系统的基础上，设计各类传感器在特定场所下的应用，优化完善工作流程；	指标点 3-1 按需设计： 能够设计针对电子科学与技术专业复杂工程问题的解决方案，设计电路系统、电路或相关工艺流程，解决电子领域工程问题。
4	能够具有对常用传感器的动静态特性分析的能力，依据设计对实验仪器自己动手进行标定与校准；	指标点 4-2 实验设计能力： 能够基于电子领域的相关科学原理，对电子科学与技术专业有关的复杂工程问题进行研究，设计可行的实验方案，对实验结果进行分析与数据处理，通过误差分析、信息综合等方法获得有效结论。

思政目标：传感器技术是智能社会发展的基础。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程是在二年基础课后所设置的技术专业课之一，先修课程有：高等数学、工程力学、工程制图基础、大学物理、模拟电子技术、数字电子技术、精密仪器零件设计等，是为了使学生能够全面地学习常用传感器的种类、原理及应用方法而设置的。

2、教师通过讲授传感器的静态特性及动态特性的含义、获取方法、分析方法，让学生学习如何分析传感器特性与应用，并与实验相结合，学会组建测试系统，分析输入与输出特性关系。

3、通过传感器原理与特性的讲授与学生参与讨论，学生会举出所学原理的传感器在测试工程中的典型应用。

4、依据所学的传感器原理知识和弹性元件设计，要求学生通过实验环节，对传感器的结构、特性加深理解，能够自己动手设计或选择特殊用途传感器，能搭建解决复杂测试工程问题的测试系统。

5、深度和广度说明：传感器种类繁多，工作原理、特性分析、测量电路等也不相同，在授课的基础上，通过加强实验环节增加对各种传感器原理、特性的深度和广度认知，提升学生对传感器在测试工程中应用方面的能力。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

教学内容：在先修的基础课基础上，本课程重点讲授的内容包括：传感器的定义、分类、作用、发展方向，静态特性、动态特性及其标定方法，弹性元件设计，应变、电容、电感、压电、压阻、热电、光电、磁敏、光导纤维等传感器原理、结构、特性分析、测量电路、传感器设计与应用等内容。

教学方法：

1、讲授法：采用板书、PPT 加多媒体，加启发式教学，以一些典型传感器特性与应用案例为主线解释概念、论证原理和阐明规律。结合最新前沿技术，激发学生学习兴趣和热情。

2、讨论法：分成小组围绕传感器特性与应用问题，通过网上查询，讨论，发表各自意

见和看法，共同研讨，相互启发，集思广益，相互提高。

3、实验、练习法：通过实验让学生验证原理，从中获得新的启发，通过练习，巩固所学的基本原理和规律。

4、课外拓展作业：围绕典型的传感器在智慧地球中的应用，检索查询，以 5-6 人为小组，完成传感器应用背景，原理，特性，应用四部分组成的小报告，期望达到学用合一。

1 传感器概述（2 学时）

1.1、传感器的定义及分类；

1.2、传感器的作用与地位；

1.3、学会传感器技术的发展动向。

本章内容支撑课程目标 1、2

2 传感器的特性及标定（6 学时）

2.1、传感器的静态特性；（重点）

2.2、传感器的动态特性；（重点、难点）

2.3、传感器的标定。

本章内容支撑课程目标 4

3 传感器中的弹性敏感元件设计（2 学时）

3.1、弹性敏感元件的基本特性；

3.2、弹性敏感元件的材料；

3.3、弹性敏感元件的特性参数计算。（重点）

本章内容支撑课程目标 3

4 电阻应变式传感器（4 学时）

4.1、电阻应变片的工作原理（应变效应）；（重点）

4.2、电阻应变片的结构、类型及参数；

4.3、应变片的动态响应特性；

4.4、学会测量电路（1/4 桥、1/2 桥、全桥）；（重点）

4.5、应变式传感器的结构设计及应用。（难点）

本章内容支撑课程目标 1

5 电容式传感器（2 学时）

5.1、电容式传感器工作原理；（重点、难点）

- 5.2、电容式传感器的输出电路及等效电路；（重点）
- 5.3、影响电容传感器精度的因素及提高精度的措施；
- 5.4、电容式传感器的应用。

本章内容支撑课程目标 1、4

6 压电式传感器（4 学时）

- 6.1、压电式传感器的工作原理；（重点）
- 6.2、压电元件常用结构形式；
- 6.3、压电元件的等效电路及测量电路；（难点）
- 6.4、电式加速度传感器设计及应用；
- 6.5、压电式压力传感器设计及应用。

本章内容支撑课程目标 2

7 电感式传感器（4 学时）

- 7.1、电感式传感器工作原理；（重点）
- 7.2、差动变压器式电感传感器工作原理；（难点）
- 7.3、电涡流式传感器工作原理；（难点）
- 7.4、电感式传感器的应用。

本章内容支撑课程目标 1、3

8 压阻式传感器（4 学时）

- 8.1、压阻式传感器的工作原理；（重点）
- 8.2、晶向的表示方法；
- 8.3、压阻系数；
- 8.4、影响压阻系数的因素；
- 8.5、压阻式传感器的结构与设计；（难点）
- 8.6、压阻式传感器的测量电路及补偿；
- 8.7、压阻式传感器的应用。

本章内容支撑课程目标 1、3

9 热电式传感器（2 学时）

- 9.1、热电偶原理及应用；（重点）
- 9.2、热电阻原理及应用；

9.3、热敏电阻原理及应用。

本章内容支撑课程目标 1

10 光电式传感器（2 学时）

10.1、光电式传感器的工作原理及基本组成；（重点）

10.2、光电式传感器中的敏感元件；

10.3、光电式传感器的类型及设计；

10.4、光电式传感器的应用。

本章内容支撑课程目标 1、4

11 固态磁敏传感器（2 学时）

11.1、固态磁敏传感器；（重点）

11.2、磁敏二极管和磁敏三极管。

本章内容支撑课程目标 1

12 光导纤维传感器（2 学时）

12.1、光导纤维工作原理；（重点）

12.2、反射式光纤传感器的应用。（难点）

本章内容支撑课程目标 1

五、实验内容

实验一应变式传感器静态特性试验（2 学时）

1、应变式传感器原理应变效应；

2、比较应变式传感器 1/4 桥、1/2 桥、全桥输出特点；

3、学习应变式传感器静态特性。

本实验内容支撑课程目标 1、4

实验二差动变压器式传感器试验（2 学时）

1、差动变压器式传感器工作原理；

2、通过静态位移量输入学会差动变压器式传感器静态特性的标定方法；

3、差动变压器式传感器用于动态振动测试的方法。

本实验内容支撑课程目标 2、4

实验三电涡流传感器标定与测位移试验（2 学时）

- 1、电涡流传感器工作原理；
- 2、通过静态位移量输入学会电涡流传感器静态特性的标定方法；
- 3、电涡流传感器用于动态振动测试的方法；
- 4、区分出电涡流传感器与差动变压器式传感器测振的不同点。

本实验内容支撑课程目标 2、4

实验四霍尔传感器特性标定试验（2 学时）

- 1、霍尔传感器工作原理霍尔效应；
- 2、通过静态位移量输入学习霍尔传感器工作特性；

本实验内容支撑课程目标 1、4

实验五反射光纤位移传感器特性实验试验（2 学时）

- 1、反射光纤位移传感器工作原理；
- 2、通过静态位移量输入学会反射光纤位移传感器静态特性的标定方法；
- 3、反射光纤位移传感器用于动态振动测试的方法。

本实验内容支撑课程目标 1、4

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 传感器概述	2	0	2
2 传感器的特性及标定	6	2	8
3 传感器中的弹性敏感元件设计	3	0	3
4 电阻应变式传感器	4	2	6
5 电容式传感器	3	0	3
6 压电式传感器	4	0	4
7 电感式传感器	4	2	6
8 压阻式传感器	4	0	4
9 热电式传感器	2	0	2
10 光电式传感器	2	0	2
11 固态磁敏传感器	2	2	4
12 光导纤维传感器	2	2	4
合计	38	10	48

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、孟立凡，蓝金辉主编，《传感器原理与应用（第3版）》，ISBN 9787121256875，电

子工业出版社，2015。

2、李克杰等编著，《现代传感技术》，电子工业出版社，2005。

3、刘迎春等主编，《传感器原理设计与应用（第4版）》，ISBN 9787810240505，国防科技大学出版社，2006。

4、袁希光主编，《传感器技术手册》，ISBN 9787118004991，国防工业出版社，1985。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生学会传感器原理及设计教学大纲的基本概念基础上，重点考核学生对传感器原理、特性基本分析方法和主要特性参量的计算及对传感器应用的学会程度。

2、考核方式：以小组方式完成传感器应用检索、讨论大作业及应用报告，完成课堂讲评与答辩；实验、作业、课堂提问和随机抽查练习。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.1	0.1	0.1	0.70
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	试题评分标准，试卷

说明：

- 1、通过教学辅助软件记录课堂出勤率，提问记录等；
- 2、作业要有电子档和纸质两种，电子档用于存档；
- 3、实验报告，纸质的留档；
- 4、期末考试试题、评分标准、试卷留档。

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、传感器的定义、分类、作用、发展趋势	0.08	1、2、
2、传感器的动静态特性 分析与标定	0.12	4
3、弹性元件特性参数的计算：悬臂梁、平膜片、薄壁圆桶敏感元件设计	0.09	3
4、应变效应、测量电路、温度误差分析及电阻应变式传感器应用差动电桥特性分析及温度误差的补偿	0.10	1
5、电容传感器工作原理及非线性误差分析方法及电容式传感器应用	0.08	1、4
6、自感式、差动变压器、电涡流传感原理，差动式非线性误差分析方法、误差的补偿及应用	0.08	2
7、纵向、横向压电效应及测量电路，电荷放大器与电压放大器特性分析，压电式传感器应用	0.09	1、3
8、压阻效应，平膜片压力传感器、悬臂梁加速度传感器设计	0.10	1、3、
9、热电效应、中间导体定律、冷端补偿及热电偶传感器应用	0.05	1
10、外光电效应、内光电效应及典型的内外光电效应的器件与应用，内光电效应的拓展应用	0.05	1、4
11、霍尔效应、结构、误差与补偿及传感器应用	0.06	1
12、反射位移光纤传感器的工作原理及反射光线位移的压力传感器和加速度传感器的结构设计、应用	0.09	1

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试
1	0.55	0.10	0.20	0.20	0.50	0.055	0.050	0.055	0.385	0.55	0.55	0.55	0.55
2	0.15	0.10	0.10	0.10	0.70	0.015	0.010	0.015	0.105	0.15	0.15	0.15	0.15
3	0.15	0.10	0.10	0.20	0.60	0.015	0.020	0.015	0.105	0.15	0.15	0.15	0.15
4	0.15	0.10	0.10	0.50	0.30	0.015	0.010	0.015	0.105	0.15	0.15	0.15	0.15
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.10	0.10	0.10	0.70	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《可编程逻辑器件应用》教学大纲

课程编号：Y03060024

课程名称：可编程逻辑器件应用

开课单位：仪器与电子学院

总学时：48(实验 16 学时)

学分：3

适用专业：电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业、测控技术与仪器专业

先修课程：数字电子技术

大纲撰写人：王红亮

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于硬件设计类的专业教育课程，是电路与系统方向的核心课程。可编程逻辑器件是目前数字系统设计的主要硬件基础，硬件描述语言是数字电路设计者与电子设计自动化工具之间的接口语言，是现代电子设计的基础语言，是电子设计工程师必须掌握的工具。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其主要任务是讲授基于可编程逻辑器件和硬件描述语言的数字系统的设计方法和典型应用问题。通过该课程的学习使学生掌握现代电子系统设计中可编程逻辑器件和硬件描述语言的应用，使学生能够应用可编程逻辑器件和硬件描述语言来进行数字系统的设计。

二、课程目标

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将数字逻辑电路相关工程问题转化为技术问题，并能够采用硬件描述语言和可编程逻辑器件进行相应的数字电路系统设计。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路系统及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解业界主流可编程逻辑器件及其开发环境的性能特点，能够根据项目要求合理选择可编程逻辑器件厂家、型号，并合理选择其开发环境。	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 VHDL 或 Verilog HDL 等硬件描述语言，并能够熟练使用 Quartus II 或 ISE 等可编程逻辑器件集成开发环境进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对电路系统、协议等进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将数字逻辑电路相关工程问题转化为技术问题，并能够采用硬件描述语言和可编程逻辑器件进行相应的数字电路系统设计。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的器件、电路和工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解业界主流可编程逻辑器件及其开发环境的性能特点，能够根据项目要求合理选择可编程逻辑器件厂家、型号，并合理选择其开发环境。	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 VHDL 或 Verilog HDL 等硬件描述语言，并能够熟练使用 Quartus II 或 ISE 等可编程逻辑器件集成开发环境进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能够针对微纳传感器建立恰当的模型，并针对涉及到的环节和过程使用专门的 EDA 工具进行设计和仿真，确定功能和工艺参数。

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将数字逻辑电路相关工程问题转化为技术问题，并能够采用硬件描述语言和可编程逻辑器件进行相应的数字电路系统设计。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解业界主流可编程逻辑器件及其开发环境的性能特点，能够根据项目要求合理选择可编程逻辑器件厂家、型号，并合理选择其开发环境。	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 VHDL 或 Verilog HDL 等硬件描述语言，并能够熟练使用 Quartus II 或 ISE 等可编程逻辑器件集成开发环境进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

思政目标：可编程逻辑器件是集成电路发展的重要方向之一。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“并行”执行的程序设计概念，掌握相关设计方法与手段，以培养逻辑分析和设计能力。

2、教师通过 EDA 软件语言的教学，结合经典的实例，提高学生编程设计能力。

3、学生通过上机操作，掌握至少 1 种可编程逻辑器件集成开发软件的使用方法，会选择、运用 EDA 软件工具来设计实际电子电路，经过课后适当的实用锻炼，掌握电子电路自动化设计技巧。

4、利用软件手段来设计硬件电路，许多软件逻辑的设计与实际物理电路密切相关，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际设计中去的能力。

5、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

6、深度和广度说明：对高密度常用可编程逻辑器件的使用要深入讲解，对低密度可编程逻辑器件只做简单介绍，对各公司的产品介绍应涵盖广些；可编程逻辑器件的原理与内部结构了解即可，硬件描述语言的掌握和使用是重点。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：现代 EDA 技术及其设计方法、可编程器件的基本原理及其分类与选用原则、相关电路设计方法、集成开发环境使用方法、至少 1 种硬件描述语言的语法规则及编程方法、时序仿真方法；典型逻辑电路的设计包括：组合逻辑电路、时序逻辑电路、等间隔状态控制、状态机以及较为复杂的时序逻辑控制设计等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

硬件描述语言（VHDL）在数字逻辑系统设计、集成电路设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 绪论（1 学时）

1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；

1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；

1.3、能够阐述硬件描述语言和可编程逻辑器件的发展历程、发展现状及发展方向。

通过对比分析国内外发展现状，激发学生的使命感和责任感。通过阐述相关应用需求和背景，提高学生学习的积极性和主动性。

本章内容支撑课程目标 2。

2 可编程逻辑器件的原理与结构（3 学时）

2.1、能够阐述可编程逻辑器件的概念、特点、分类和用途；

2.2、能够阐述可编程逻辑器件的基本结构和原理；

2.3、常见的可编程逻辑器件的优缺点及其选用原则；（重点）

2.4、能够阐述常用 CPLD 和 FPGA 的基本电路设计方法；（重点）

2.5、能够对比原理图输入法、元件映射法、功能描述法等多种逻辑设计方法；（难点）

2.6、能够使用集成开发环境进行设计。（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2、3。

3 硬件描述语言的基本结构、数据类型和运算操作符（6 学时）

3.1、硬件描述语言的基本框架结构；（重点）

3.2、硬件描述语言的库、程序包和配置；

3.3、能够熟练定义和使用硬件描述语言的基本数据类型和基本数据对象；（重点）

3.4、能够熟练使用硬件描述语言的基本运算操作符。

本章内容支撑课程目标 1、3。

4 硬件描述语言的主要描述语句（6 学时）

4.1、并行语句和顺序语句的概念、思想及其本质区别；（重点）

4.2、能够熟练使用信号代入语句；

4.3、能够熟练使用进程语句、if 语句、case 语句等结构化语句；（重点）

4.4、能够熟练使用元器件例化语句；（重点）

4.5、能够使用等待语句（wait 语句）、循环语句（loop 语句）等；

4.6、能够使用硬件描述语言进行基本的数字模块的设计。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、3。

5 基本逻辑设计（6 学时）

5.1、能够熟练区分组合逻辑与时序逻辑；

5.2、能够掌握使用硬件描述语言进行组合逻辑设计的方法；（重点）

5.3、能够熟练设计常用组合逻辑元件设计；（重点）

5.4、能够熟练设计常用时序逻辑元件设计；（重点）

5.5、能够使用计数器实现固定周期的时序设计。（重点，难点）

本章内容支撑课程目标 1、3。

6 状态机设计（4 学时）

6.1、状态机的基本概念、基本结构、表示方法和设计步骤；（重点）

6.2、能够熟练使用单进程状态机设计时序；（重点，难点）

6.3、状态机的复位和信号输出方式。

本章内容支撑课程目标 1、3。

7 综合性设计（6 学时）

7.1、时序逻辑电路设计中的同步控制设计思路；

7.2、初步了解使用可编程逻辑器件对工程性问题的顶层开发原理和思路；

7.3、能够分析常用综合性实例。

本章内容支撑课程目标 1、3。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生熟练掌握至少 1 种常用 EDA 软件的使用方法；掌握在集成开发环境下排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握使用实验箱验证逻辑设计的方法；亲自动手实现有代表性的组合逻辑元件和时序逻辑元件；预习并上机实现周期性时序控制和一般状态机时序控制。

16 个学时共完成 7 个实验，前 6 个为正常课内实验，最后 1 个实验为分组实验，需要学生在课外补充一些时间来完成。分配 2 学时用来讲解分组实验要求并进行指导，学生课外完成后，再分配 2 学时组织讨论与检查。

在实验过程中要注重培养学生的诚信意识、创新意识和坚持精神等，通过实验使学生能够理论联系实际，灵活运用所学知识，严谨认真，精益求精，养成良好的设计习惯。

实验一用硬件描述语言的方法设计一个三-八译码器（2 学时）

内容：通过三-八译码器的设计熟悉可编程逻辑器件开发软件的开发环境，掌握用硬件描述语言进行逻辑电路设计的操作流程，熟悉 Quartus II 或 ISE 软件基本操作方法，掌握程序仿真操作流程。了解三-八译码器的功能，设计三-八译码器实现代码，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

1、掌握 Quartus II 或 ISE 软件的基本操作与应用；

2、掌握三-八译码器的功能；

3、掌握设计组合逻辑电路——三-八译码器的方法，并进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现三-八译码器的功能。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验二用硬件描述语言的方法设计一个计数器（2 学时）

内容：了解计数器的功能，掌握计数器在数字系统中的作用，掌握用硬件描述语言设计

时序逻辑电路——计数器的思路与方法，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

- 1、掌握计数器的功能和设计方法；
- 2、掌握同步复位和异步复位的实现方法；
- 3、掌握设计时序逻辑电路——计数器的方法，并进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现计数器的功能。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验三用硬件描述语言的方法设计一个分频器（2 学时）

内容：了解分频器的功能，掌握分频器在数字系统中的作用，掌握用硬件描述语言设计时序逻辑电路——分频器的思路与方法，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

- 1、掌握分频器的基本概念和在数字系统中所起的作用；
- 2、掌握偶数分频器、奇数分频器的功能和设计方法；
- 3、用硬件描述语言的设计方法设计分频器——偶数分频器和奇数分频器；
- 4、将编写好的硬件描述语言程序进行仿真。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验四用硬件描述语言的方法设计一个状态机（2 学时）

内容：理解并掌握状态机的功能和特点，掌握用硬件描述语言设计状态机的思路与方法，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

- 1、掌握状态机的功能和特点；
- 2、掌握用硬件描述语言设计状态机的方法；
- 3、将编写好的硬件描述语言程序进行仿真。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验五利用可编程逻辑器件进行 7 段数码管控制接口的设计（2 学时）

内容：了解 7 段数码管的功能和 7 段数码管控制接口的设计方法，用 VHDL 语言设计控制 7 段数码管的接口电路，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

- 1、掌握 7 段数码管的功能和控制接口的设计方法；
- 2、掌握用 VHDL 语言的设计方法设计 7 段数码管的控制接口，并进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验六利用可编程逻辑器件进行 D/A 控制接口的设计（2 学时）

内容：了解 D/A 的功能和 D/A 控制接口的设计方法，用 VHDL 语言设计控制 D/A 的接口电路，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

1、掌握 D/A 的功能和控制接口的设计方法；

2、掌握用 VHDL 语言的设计方法设计 D/A 的控制接口，并进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验七利用可编程逻辑器件进行 A/D 控制接口的设计（4 学时，分组实验）

内容：了解 A/D 的功能和 A/D 控制接口的设计方法，用 VHDL 语言设计控制 A/D 的接口电路，同时设计信号输入电路、A/D 转换结果显示验证电路，通过软件进行电路的仿真和下载，最后在实验箱上实现设计的功能。

基本要求：

1、掌握 A/D 的功能和控制接口的设计方法；

2、能够产生可调的电压输入信号；

3、能够基于实验箱和电脑采用直观的方式显示 A/D 转换结果，进行验证；

4、本实验为课外分组实验。两个学时用来提出实验要求并进行讲解，然后要求学生 2 或 3 人一组，分工明确，利用课后时间，协同完成实验的设计、仿真和验证，需要学生自己设计出验证方法。最后两个小时，教师要检查实际电路，测试其正确性，完成验收。最后每位学生独立提交规范的实验报告；

5、在分组实验中要注重培养学生的协作精神、包容意识和创新精神等。

本实验支撑课程目标 1、2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	1	0	1
2 可编程逻辑器件的原理与结构	3	0	3
3 硬件描述语言的基本结构、数据类型和运算操作符	6	0	6
4 硬件描述语言的主要描述语句	6	0	6
5 基本逻辑设计	6	6	12
6 状态机设计	4	2	6
7 综合性设计	6	8	14
合计	32	16	48

七、教材、补充教材及参考资料

1、侯伯亨，《VHDL 硬件描述语言与数字逻辑电路设计（第五版）》，ISBN 9787560649122，西安电子科技大学出版社。

2、Volnei A. Pedroni（沃尔尼 A.佩德罗尼），《VHDL 数字电路设计教程》，ISBN 9787121186721，电子工业出版社。

3、（加拿大）布朗，（加拿大）弗拉内奇著，伍微译，《数字逻辑基础与 VHDL 设计（第 3 版）》（配光盘）（国外电子信息经典教材），ISBN 9787302240990 清华大学出版社。

4、赵曙光等编著，《可编程逻辑器件原理、开发与应用（第二版）》-21 世纪高等学校电子信息类系列教材，ISBN 9787560609003，西安电子科技大学出版社。

5、朱明程等编著，《可编程逻辑器件原理及应用》-面向 21 世纪高等学校信息工程类专业系列教材， ISBN 9787560613468，西安电子科技大学出版社。

6、网上资源：

（1）同济大学，徐和根，FPGA/VHDL 视频教程，<http://www.moore8.com/courses/647#/lectureModal-1>。

（2）北京航空航天大学，夏宇闻，硬件描述语言与数字系统结构设计系列视频教程，<http://v.eepw.com.cn/video/playlist/id/4076>。

（3）《EDN China.com 电子工程师社区，吴厚航，FPGA/CPLD 实践教程》<http://i.youku.com/u/UMTgxODg5NjEy>。

（4）明德扬科技教育集团，潘文明，FPGA/CPLD 系列视频教程，<http://www.mdy-edu.com>。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对可编程逻辑器件基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的可编程器件选择能力、语言掌握程度、基础逻辑设计能力和工具使用方法的掌握程度。

2、考核方式：期末考试、分组实验、课内实验、作业及课堂情况。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	课内实验	分组实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.10	0.15	0.15	0.50
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	分组实验评价标准，验收记录，实验报告	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 绪论	0.05	2
2 可编程逻辑器件的原理与结构	0.15	1、2、3
3 硬件描述语言的基本结构、数据类型和运算操作符	0.10	1、3
4 硬件描述语言的主要描述语句	0.20	1、3
5 基本逻辑设计	0.30	1、3
6 状态机设计	0.10	1、3
7 综合性设计	0.10	1、3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}					各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$					各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$				
		课堂情况	作业	课内实验	分组实验	期末考试	课堂情况	作业	课内实验	分组实验	期末考试	课堂情况	作业	课内实验	分组实验	期末考试
1	0.80	0.10	0.10	0.15	0.10	0.55	0.08	0.08	0.12	0.08	0.44	0.80	0.80	0.80	0.54	0.88
2	0.10	0.10	0.10	0.00	0.50	0.30	0.01	0.0	0.0	0.05	0.03	0.1	0.1	0.00	0.33	0.06
3	0.10	0.10	0.10	0.30	0.20	0.30	0.01	0.01	0.03	0.0	0.0	0.10	0.10	0.20	0.13	0.0
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)							0.10	0.10	0.1	0.15	0.5	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局				

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《嵌入式系统》教学大纲

课程编号：Y06060005

课程名称：嵌入式系统

开课单位：仪器与电子学院

总学时：40 (实验 16 学时)

学分：2.5

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：C 语言程序设计基础、微机原理及接口技术

大纲撰写人：孟令军

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是高年级电子类本科学生开设的专业选修课。嵌入式系统是以现代计算机技术为基础，以应用为中心，软硬件可裁剪，对体积、可靠性、成本、功能等有特殊要求的专用计算机系统。它是物联网、现代机电控制、机器人、汽车、消费电子及人工智能领域的核心技术。该课程以提高学生实际工程设计能力为目的，其主要任务是讲授基于 ARM9-S3C2410 微处理器嵌入式系统的设计方法和典型应用方案设计。通过本课程学习，学生将了解嵌入式系统的基本思想、概念和系统组成，掌握基于 ARM 汇编和 C 语言的软件开发技术，初步具备利用嵌入式系统进行应用设计的能力。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用 C 语言和嵌入式系统硬件进行相应的嵌入式应用电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解不同的嵌入式系统产品及其开发环境的性能特点，能够根据项目需求合理选择嵌入式系统 ARM 器件的生产厂家、型号，并合理选择其开发环境；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 C 或 ARM 汇编等语言在 ADS1.2 等 ARM 集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用 C 语言和嵌入式系统硬件进行相应的嵌入式应用电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路系统及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解不同的嵌入式系统产品及其开发环境的性能特点，能够根据项目需求合理选择嵌入式系统 ARM 器件的生产厂家、型号，并合理选择其开发环境；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 C 或 ARM 汇编等语言在 ADS1.2 等 ARM 集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对电路系统、协议等进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题、并采用 C 语言和嵌入式系统硬件进行相应的嵌入式应用电路设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的器件、电路和工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	了解不同的嵌入式系统产品及其开发环境的性能特点，能够根据项目需求合理选择嵌入式系统 ARM 器件的生产厂家、型号，并合理选择其开发环境；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
3	能够熟练使用 C 或 ARM 汇编等语言在 ADS1.2 等 ARM 集成开发环境下进行设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能够针对微纳传感器建立恰当的模型，并针对涉及到的环节和过程使用专门的 EDA 工具进行设计和仿真，确定功能和工艺参数。

思政目标：嵌入式技术是当前得到广泛应用的技术。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

结合中美芯片技术竞争中出现的各种制约手段和方法，理解中国技术崛起的困难，理解资本主义市场贪婪的本质，保持坚定正确的政治方向，明确自己的服务对象和历史使命；

三、基本要求

1、本课程为专业选修课，要求先修 C 语言程序设计基础及微机原理等课程。教师在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时结合应用实例开展类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的 ARM 微处理器程序设计概念，掌握相关设计方法与手段，以培养利用嵌入式技术手段解决工程问题的分析与设计能力。

2、教师通过 EDA 软件语言的教学，结合经典的实例，提高学生编程设计能力。

3、学生通过上机操作，掌握至少 1 种 ARM 微处理器集成开发软件的使用方法，会选择、运用 EDA 软件工具来设计具体的软件模块，掌握 ARM 软件设计技巧。

4、利用软件手段来控制硬件电路，许多嵌入式应用的设计与具体应用密切相关，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际案例设计中的技能。

5、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

深度和广度说明：对 ARM 微处理器结构只做简单介绍，对 ARM 硬件系统及接口设计、ARM 汇编程序设计、C 程序设计要深入讲解，ARM 最小硬件系统设计和软件程序编程的掌握和使用是重点。

偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：嵌入式系统的基本概念和系统结构、ARM 微处理器硬件结构、ARM 汇编程序设计、ARM C 程序设计。

《嵌入式系统》属于软件、硬件结合的应用设计型课程，教师要结合实际应用进行重点讲授，使学生掌握利用 ARM 微处理器实现的嵌入式系统设计方法及技能。

ARM 汇编及 C 语言编程在嵌入式系统设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授以使使学生完全掌握。

课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用项目实例问题引导、实例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 嵌入式系统概述（2 学时）

- 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；
- 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；
- 1.3、嵌入式系统的基本概念、系统组成、发展历程及设计方法；（难点、重点）
- 1.4、ARM 处理器及其在嵌入式系统中的应用；（重点）
- 1.5、嵌入式操作系统介绍。

2 S3C2410 微处理器体系结构（4 学时）

- 2.1、ARM 微处理器及其硬件体系结构；（难点、重点）
- 2.2、S3C2410 微处理器及片上硬件资源介绍；（难点、重点）
- 2.3、S3C2410 微处理器最小系统。

本章内容支撑课程目标 1。

3 ARM 汇编程序设计基础（4 学时）

- 3.1、ARM 程序设计基本概念与方法；
- 3.2、ARM920T 汇编指令系统；（难点、重点）
- 3.3、ADS1.2 集成开发环境的使用方法。（难点、重点）

本章内容支撑课程目标 2、3。

4 S3C2410 功能模块与 C 程序设计（4 学时）

- 4.1、S3C2410 接口 C 程序编程方法；
- 4.2、S3C2410 的 GPIO 程序设计；（难点、重点）
- 4.3、S3C2410 的串口、A/D 转换器程序设计；（重点）
- 4.4、S3C2410 外部总线接口及其应用设计。

本章内容支撑课程目标 3。

5 S3C2410 的存储器系统（2 学时）

- 5.1、了解嵌入式系统存储器系统的相关知识；
- 5.2、掌握 S3C2410 存储设备-SRAM、SDRAM、Nand Flash、Nor Flash、SD 卡等接口电路设计及编程方法（重点）。

本章内容支撑课程目标 3。

6 S3C2410 中断与 DMA 控制（4 学时）

- 6.1、S3C2410 中断源与中断处理；
- 6.2、S3C2410 中断控制与软件编程；（难点、重点）
- 6.3、S3C2410 DMA 控制与软件编程。（难点、重点）

本章内容支撑课程目标 3。

7 嵌入式操作系统开发介绍（2 学时）

- 7.1、嵌入式 Linux 操作系统介绍；

7.2、嵌入式 Linux 系统开发与编译介绍；（难点、重点）

7.3、Bootloader 程序介绍；（重点）

7.4、S3C2410 操作系统固件烧写。

本章内容支撑课程目标 1、2。

8 嵌入式系统典型应用设计（2 学时）

8.1、常用嵌入式微处理器及开发工具的选用；（重点）

8.2、基于 S3C2410 的嵌入式应用案例介绍。（重点）

本章内容支撑课程目标 1。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备 ARM 软件开发用的 EDA 软件工具和硬件实验箱；要求学生熟练掌握 ARM 软件开发 EDA 软件-ADS1.2 的使用方法；掌握在 ADS1.2 集成开发环境下排查常见的语法错误和编译错误的方法；掌握使用实验箱进行 ARM 软件调试的方法；动手实现汇编、IO 端口、DMA、串口、ADC 等模块的 C 程序设计。

16 个学时共完成 7 个实验，其中，2 学时用于讲解实验箱软件硬件系统。7 个为正常课内实验，占用 14 学时。

实验一 ADS1.2 开发环境操作（2 学时）

内容：熟悉 ADS1.2 开发环境的使用及实验箱的基本操作。

基本要求：

- 1、掌握 ADS1.2 软件的安装、新建 ARM 软件工程的配置与调试操作方法；
- 2、掌握实验箱的结构和操作方法。

本实验支撑课程目标 2。

实验二 ARM 汇编与 C 编程实验（2 学时）

内容：学习使用 ADS1.2 进行汇编及 C 语言编程。

基本要求：

- 1、掌握利用 ADS1.2 建立汇编程序工程及编译、调试的方法；
- 2、掌握利用 ADS1.2 建立 C 程序工程及编译、调试的方法。

本实验支撑课程目标 3。

实验三 I/O 端口实验（2 学时）

内容：学习使用 C 语言实现 S3C2410 的 IO 端口控制编程。

基本要求：

- 1、掌握利用 ADS1.2 建立 C 程序工程及编译、调试的方法；
- 2、掌握 S3C2410 C 语言开发库的 IO 控制函数及其编程方法；
- 3、掌握利用 C 语言实现实验箱 CPU 板点亮 LED 灯 LED1、LED2，并轮流闪烁。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四中断实验（2 学时）

内容：学习使用 C 语言实现 S3C2410 的中断控制编程。

基本要求：

- 1、掌握利用 C 语言实现 S3C2410 的中断控制编程；
- 2、掌握响应外部 IO 中断请求的配置方法，并通过响应定时器中断,执行中断服务子程序使 CPU 板上的 LED 指示灯 LED1、LED2 闪烁。

本实验支撑课程目标 2。

实验五 UART 实验（2 学时）

内容：学习使用 C 语言实现 S3C2410 的串行通信编程。

基本要求：

- 1、掌握 S3C2410 的 UART 相关寄存器及数据通信编程方法；
- 2、掌握用 C 程序实现在超级终端上回显发送的数据。

本实验支撑课程目标 2。

实验六 A/D 接口实验（2 学时）

- 1、掌握 S3C2410A/D 控制器及其寄存器编程方法；
- 2、掌握实现多路模拟量采集的 C 编程方法；
- 3、在实验箱的 CPU 板上运行程序,在超级终端上显示采集到的数据值。

本实验支撑课程目标 2。

实验七 DMA 实验（2 学时）

内容：掌握 S3C2410DMA 控制器及编程方法。

基本要求：

- 1、掌握 S3C2410 DMA 寄存器及配置；
- 2、掌握利用 DMA 实现 UART 数据传输的 C 语言编程。

本实验支撑课程目标 2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 嵌入式系统概述	2	2	4
2 S3C2410 微处理器体系结构	4	2	6
3 ARM 汇编程序设计基础	4	2	6
4 S3C2410 功能模块与程序设计	4	2	6
5 S3C2410 存储器系统	2	2	4
6 S3C2410 中断与 DMA 控制	4	2	6
7 嵌入式系统操作系统介绍	2	2	4
8 嵌入式系统典型应用设计	2	2	4
合计	24	16	40

七、教材、补充教材及参考资料

1、黄智伟等，《ARM9 嵌入式系统设计基础教程（第 2 版）》，ISBN：9787512410886，北京航空航天大学出版社。

2、侯殿有，《嵌入式系统开发基础——基于 ARM9 微处理器 C 语言程序设计（第 3 版）》ISBN：9787302356592，清华大学出版社。

3、徐英慧，《ARM9 嵌入式系统设计--基于 S3C2410 与 Linux(第 2 版)》，ISBN：9787512401945，北京航空航天大学出版社。

4、熊茂华，杨震伦，《ARM9 嵌入式系统设计与开发应用》，ISBN：9787302162988，清华大学出版社。

5、田泽，《ARM9 嵌入式开发实验与实践》，ISBN：9787810778800，北京航天航空大学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对可嵌入式系统基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的 S3C2410 硬件结构及电路系统的掌握程度、ARM 汇编/C 语言软件编程能力、软件设计能力和开发工具使用方法的掌握程度。

2、考核方式：大作业、课内实验、作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	大作业
课程目标达成的贡献率	0.05	0.23	0.29	0.44
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	大作业评分标准，典型作业拍照，或电子版

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、嵌入式技术的特点、基本结构和原理，硬件选用原则。	0.10	1
2、ADS1.2 集成开发环境的使用；	0.15	2、3
3、ARM 汇编语言基本结构框架、基本要素、数据类型、基本语法；	0.15	2、3
4、ARM 的 C 语言编程特点；	0.10	2、3
5、S3C2440 最小硬件系统设计；	0.10	1
6、S3C2440 的功能模块程序设计；	0.30	1
7、基于 S3C2440 的嵌入式应用设计。	0.10	1

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	大作业	课堂情况	作业	实验	大作业	课堂情况	作业	实验	大作业
1	0.5	0.06	0.14	0.2	0.6	0.03	0.07	0.1	0.3	0.67	0.3	0.35	0.68
2	0.2	0.05	0.2	0.5	0.25	0.01	0.04	0.1	0.05	0.22	0.18	0.35	0.12
3	0.2		0.3	0.3	0.4		0.06	0.06	0.08		0.26	0.21	0.18
4	0.1	0.05	0.6	0.25	0.1	0.005	0.06	0.025	0.01	0.11	0.26	0.09	0.02
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.045	0.23	0.285	0.44	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《光纤技术及应用》教学大纲

课程编号：Y06060011

课程名称：光纤技术及应用

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 8 学时）

学分：2

适用专业：电子科学与技术、测控技术及仪器

先修课程：大学物理、光电子技术基础

大纲执笔人：贾平岗、侯钰龙

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是电子科学与技术专业光电子技术及应用方向的专业选修课。光纤技术作为一门日趋成熟的技术，已经广泛应用于国民经济的等各种领域。通过该课程的学习使学生系统掌握光纤基本特性、光纤器件、光纤通信技术和光纤传感技术的基本原理，探讨面向工程应用的新一代光纤技术及其发展趋势。培养学生掌握光纤基础理论及应用相关技术和器件的能力，为今后从事光纤技术等方面的研究和工作提供必要的基础知识。

二、课程目标

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够运用光纤传感领域相关概念和背景知识，阐述各种有源或无源光纤器件的原理和功能，关键参数的含义。	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及电子系统集成等多方面的知识。
2	能够针对特定需要，运用光纤传感系统的相关原理，对实际工程问题进行分解，识别关键设计参数，利用特定光纤器件及相关技术设计解决方案。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路系统及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
3	具备阅读、理解和参考光纤器件相关技术文档或专业文献的能力，知晓光纤传感系统典型应用案例，能够针对光纤传感系统复杂工程问题提出研究及实验方案，进行实验操作，并根据实验结果优化或改进解决方案。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子科学与技术专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

测控技术与仪器专业:

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够运用光纤传感领域相关概念和背景知识，阐述各种有源或无源光纤器件的原理和功能，关键参数的含义。	指标点 1-1 知识体系: 具备与本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及电子系统集成等多方面的知识。
2	能够针对特定需要，运用光纤传感系统的相关原理，对实际工程问题进行分解，识别关键设计参数，利用特定光纤器件及相关技术设计解决方案。	指标点 3-1 按需设计: 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路系统及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
3	具备阅读、理解和参考光纤器件相关技术文档或专业文献的能力，知晓光纤传感系统典型应用案例，能够针对光纤传感系统复杂工程问题提出研究及实验方案，进行实验操作，并根据实验结果优化或改进解决方案。	指标点 4-1 领域现状认知能力: 了解电子科学与技术专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

三、基本要求

1、本课程为专业选修课，要求先修《大学物理》和《光电子技术基础》，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，使掌握光纤技术各研究内容及其发展动态，对光纤技术及应用领域基本了解。

2、根据光纤技术的原理和应用，涵盖光纤传感和光纤通信系统构成的重要知识点，体现光纤技术的全貌，全面反应光纤系统中各个环节有关的知识。

3、本课程具有一定的实践性，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，实验通过分组进行，每组 4-6 人。

4、深度和广度说明：本课程立足于光纤技术的基本原理和器件，讲授光纤系统中常用的无源和有源器件的原理和应用。注重光纤传感技术的应用，重点介绍光纤传感技术，使学生掌握多种光纤传感器的工作原理以及应用背景。讲授光纤通信的基本原理，包括光复用技术的进展、相干光通信技术的相关原理及关键技术。

在教学过程中，每部分内容都提供相关原理和应用背景，将相关的理论知识与应用实例结合，充分体现了本课程的理论与技术特色。通过课堂讲授、讨论、多媒体教学和实验相结合的教学方式，促进学生对本课程内容的理解。课程内容应加入一些近年光纤技术领域的研究和应用成果，将新相关科研成果融合在教学过程之中，拓宽学生的视野，启发学生对创新的思考。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：光纤的基本特性、光纤的连接和耦合、光纤无源器件、光纤有源器件、光纤传感技术、光纤通信技术和特种光纤技术等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、分组实验方式有机结合，提高教学效率。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，必要时，采取视频制作呈现的方式以进一步提高教学质量。

1 绪论（2 学时）

1.1、光纤技术的发展历程以及光纤通信和传感的关系；

1.2、光纤通信技术发展及应用；

1.3、光纤传感技术发展及应用；

本章内容支撑课程目标 1。

2 光纤的基本特性（2 学时）

2.1、光纤的基本结构、种类、材料和制作方式，以及光缆成缆技术；

2.2、光线理论、光纤中的模式理论、单模光纤中的偏振现象；（难点、重点）

本章内容支撑课程目标 1。

3 光纤的连接和耦合（2 学时）

3.1、光纤与光纤的连接损耗的来源；

3.2、光纤的固定和活动连接技术；（重点）

3.3、光源与光纤的连接技术；

本章内容支撑课程目标 2。

4 光纤无源器件（4 学时）

4.1、光纤连接器和光纤耦合器的原理和应用；（重点）

4.2、光隔离器和光环行器的原理和应用；

4.3、光纤光栅的原理和技术；

4.4、光学滤波器的原理和技术；

4.5、光波分复用器件的原理和应用；（难点、重点）

4.6、光开关的原理和技术；

本章内容支撑课程目标 1。

5 光纤有源器件（4 学时）

5.1、光调制器的原理和应用；

5.2、发光二极管和激光二极管的原理和应用；

5.3、光探测器技术和特点；

5.4、光纤放大器的原理和应用；（难点、重点）

本章内容支撑课程目标 1。

6 光纤传感技术（4 学时）

6.1、光纤传感器的原理与分类；

6.2、强度调制型光纤传感器的原理和应用；

6.3、相位调制型光纤传感器的原理和应用；（重点）

6.4、波长调制型光纤传感器的原理和应用；

6.5、分布式光纤传感器的原理和应用；（难点、重点）

6.6、光纤传感器的典型应用；

本章内容支撑课程目标 2。

7 光纤通信技术（4 学时）

7.1、光纤通信系统的基本组成和原理；

7.2、光纤通信系统中的复用技术；（难点、重点）

7.3、相干光纤通信系统的原理和技术；

本章内容支撑课程目标 3。

8 特种光纤技术及应用（2 学时）

8.1、塑料光纤技术及应用；

8.2、光子晶体光纤技术及应用；

8.3、红外和紫外光纤技术及应用；

本章内容支撑课程目标 3。

五、实验内容

实验环节主要是动手操作，要求保证上机条件，即具备光纤实验仪器；可采用分组合作的方式进行；要求学生熟练掌握光纤的耦合、光纤中光束和光纤材料平均折射率的测量、光纤传感和光纤通信中相关知识点。

实验一光纤的耦合和模式（1 学时）

内容：光纤的耦合是指激光从光纤端面输入光纤，使激光沿光纤进行传输，采用一套具有 5 自由度的调整机构来进行光纤耦合。通过五个自由度的反复细致调整，使经过聚焦的激

光焦点落在光纤端面，使激光进入光纤，并通过输入光功率和输出光功率判断光纤耦合的情况。

基本要求：

- 1、掌握光纤耦合的基本原理和耦合效率计算方法。
- 2、实现激光的高效率耦合；
- 3、测量光纤耦合的效率；
- 4、观察光纤的模式变化。

本实验支撑课程目标 1。

实验二光纤中光速和光纤材料平均折射率的测量（1 学时）

内容：光在光纤中的传播速度小于空气中的传播速度，通过测量一串光脉冲信号在一个特定长度光纤中的传播时间，得到光纤中的传播速度，并计算出光纤的平均折射率。

基本要求：

- 1、掌握光纤中光速和平均折射率的测量方法。
- 2、掌握光纤实验仪器的操作方法；
- 3、掌握在示波器中测量时间延迟的方法；

本实验支撑课程目标 1。

实验三光纤传感实验（3 学时）

内容：光纤传感强度型光纤传感技术及其传感器的基本原理和结构，熟悉其各个部件，学习和掌握其正确使用方法。进行反射式光纤位移和温度等参数的传感实验。

- 1、掌握反射式光纤位移传感器的原理。
- 2、掌握反射式光纤位移测量的操作方法；
- 3、掌握光纤传感器进行温度测量的操作方法；
- 4、掌握光纤传感器进行振动和转速测量的操作方法；

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四光纤通信实验（3 学时）

内容：掌握光纤通信基本原理和通信系统的基本结构，以及信息传输的基本方式和信号调制与解调方法，实现内容语音信号的调制、传输和解调。

基本要求：

- 1、掌握光纤通信基本原理和通信系统的基本结构；
- 2、掌握半导体激光器电光调制特性
- 3、利用光纤实验仪器实现模拟音频的调制和解调。

本实验支撑课程目标 1、2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2		2
2 光纤的基本特性	2	1	3
3 光纤的连接和耦合	2	1	3
4 光纤无源器件	4		4
5 光纤有源器件	4		4
6 光纤传感技术	4	3	7
7 光纤通信技术	4	3	7
8 新型光纤技术	2		2
合计	24	8	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、钱云江主编，《光纤技术》，ISBN9787030173560，科学出版社。
- 2、石顺祥等编著，《光纤技术及应用》，ISBN 9787560954554，华中科技大学出版社。
- 3、胡昌奎等编著，《光纤技术实践教程》，ISBN 9787302393269，清华大学出版社。
- 4、方祖捷等著，《光纤传感器基础》，ISBN 9787030389534，科学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对光纤基本特性和光纤器件的基础上，重点考核学生对光纤传感和光纤通信原理及应用的掌握程度。

2、考核方式：考试、课内实验及课堂情况。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	分组实验	专题调研报告	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.14	0.22	0.15	0.49
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	专题调研报告	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、光纤的基本特性、分类和传输原理；光纤通讯和传感的区别与联系；	0.10	1
2、光纤器件之间的连接、耦合方式及各种光学原理；	0.15	1、2、3
3、光纤通信技术的原理与复用技术；	0.15	3
4、光纤光栅、波分复用器、光开关的原理及应用技术；	0.10	1
5、光纤传感技术的分类，各种传感技术的原理、优缺点及其应用范围；	0.30	1、2、3
6、光纤有源器件的原理；光纤放大器的工作原理；	0.10	2、3
7、其他类型光纤工作原理与技术应用。	0.10	1

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂 情况	分组实验	专题 调研 报告	期末 考试	课堂 情况	分组 实验	专题 调研 报告	期末 考试	课堂 情况	分组实 验	专题 调研 报告	期末 考试
1	0.7	0.2	0.1		0.7	0.14	0.07		0.49	1	0.32		1
2	0.15			1				0.15				1	
3	0.15		1				0.15				0.68		
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.14	0.22	0.15	0.49	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《微惯性集成测量系统》教学大纲

课程编号：Y06060015

课程名称：微惯性集成测量系统

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 12 学时）

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业、微电子科学与工程专业

先修课程：高等数学、传感器原理及其应用、电子技术

大纲撰写人：李杰

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于系统设计与应用类的专业课程，是测控技术及仪器专业、微电子科学与工程专业选修课程。微惯性集成测量系统是一门联系数学与自然科学基本理论、涉及多学科多领域的典型测控系统集成与应用课程。该课程以提高学生对实际测控系统集成设计与测控技术应用能力为目的，主要任务是讲授微惯性集成测量系统的工作原理及设计方法。通过该课程的学习使学生掌握微惯性集成测量系统的基本理论与设计方法，使学生能够根据实际工程应用需求正确分析设计和测试评价微惯性集成测量系统。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够应用微惯性集成测量原理对不同应用领域和背景所需惯性参数测试复杂工程问题进行分解，并识别出系统集成设计过程中的关键特征和参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	了解微惯性集成测量技术与系统领域背景及经典案例，掌握微惯性集成测量系统基本工作原理，及系统器件级、组件级与系统级的主要特性参数，能够针对复杂工程问题提出具体的微惯性集成测量系统研究思路和分析方法，并完成微惯性测量系统集成系统设计与测试评估。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够应用微惯性集成测量原理对不同应用领域和背景所需惯性参数测试复杂工程问题进行分解； 能够准确描述捷联姿态；能够识别出系统集成设计过程中系统器件级、组件级与系统级的关键特征和参数，并准确建立导航方程和完成求解。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对微电子科学与工程专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	了解微惯性集成测量技术与系统领域背景及经典案例；能够针对复杂工程问题提出具体的微惯性集成测量系统研究思路和分析方法，并完成微惯性测量集成系统设计与测试评估。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解微电子科学与工程专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意愿地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修高等数学、传感器原理及其应用、数字电子技术等相关课程，是一门联系数学和自然科学基本理论、涉及多学科多领域的理论与工程实际紧密结合的课程，通过本课程的学习，培养学生的思维推理能力和分析运算能力和对惯性测量系统的分析设计能力，提高学生利用惯性测量方法解决具体工程问题的能力，锻炼学生对复杂工程问题的解决能力。

2、在教学中应注重基本概念与基础知识的传授，理论与实践并重，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“微惯性集成测量”概念，了解微惯性系统的集成设计方法与手段，在课堂讲授环节和实验环节中将数学运算和数学变换视为基本工具，重点放在对数学理论分析结果的工程物理意义的解释与应用上，以培养学生对微惯性测量系统的分析设计能力。

3、教师通过微惯性集成测量系统原理、组成、及设计方法的教学，结合实例，提高学生对于惯性测控系统的实际分析与设计能力；学生通过实验了解微惯性器件、组件与系统的主要特性参数及其测试方法，能够根据实际应用需求，选择运用合适的微惯性器件进行微惯性集成测量系统设计。

4、微惯性集成测量系统是测控技术在导航定位领域的一种典型应用，因此应重点培养

学生对微惯性集成测量系统的分析与设计能力，以及将理论知识运用到实际系统中的技能。

5、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行，并且辅以针对具体工程问题的综合性报告环节，以提高学生对理论知识的综合运用能力。

6、深度和广度说明：对微惯性集成测量系统的基本工作原理、组成结构、设计方法、测试与评价等内容进行深入讲解，对微惯性器件工作原理只做简单说明，对国内外典型微惯性器件与系统应涵盖广些，对微惯性集成测量系统的设计与应用应重点讲解，对微惯性器件的设计了解即可；微惯性集成测量原理是进行系统设计与测试分析的基础与核心，在整个微惯性集成测量系统的设计与应用中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授使学生完全掌握，并重点讲授其工程实践意义；为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：微惯性集成测量系统基本原理、组成结构、设计方法、及器件级/组件级/系统级的特性参数测试标定方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

1) 利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路；

2) 讲授过程和综合性报告中应注重工程实例分析，使学生在运用数学工具分析问题理解其实际工程含义；

3) 理论讲授和实验中应穿插 Matlab 计算机辅助分析和应用知识的介绍。

1 微惯性集成测量系统导论（3 学时）

1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；

1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；

1.3、了解惯性技术和微惯性器件的发展历程、发展现状及发展方向。

重点：惯性技术的原理与特点；微惯性器件的原理与特性。

难点：惯性技术和微惯性器件的发展方向与实际应用。

课程思政元素：结合微惯性集成测量系统的分类、原理及发展，引导学生深入理解马克思主义辩证唯物主义的系统中坚持用联系的、发展的、全面的观点看世界，并用发展的眼光看待问题。

教学方式：课堂教学 3 学时。

本章内容支撑课程目标 1。

2 微惯性集成测量系统基础知识（3 学时）

2.1、了解地球形状的不同近似模型及重力场特性；

2.2、理解垂线与纬度的概念；

2.3、了解地球的自转运动及自转角速度；

2.4、应用微惯性集成测量系统常用坐标系；

2.5、学会不同坐标系之间的关系及变换方法；

2.6、理解哥氏加速度、绝对加速度与比力加速度的概念。

重点：微惯性集成测量系统常用坐标系及不同坐标系之间的变换方法。

难点：哥氏加速度的概念与计算；绝对加速度与比力加速度的概念及计算。

课程思政元素：结合地球及重力场客观规律特性、不同坐标系转换关系，引导学生深入理解马克思主义辩证唯物主义的系统中普遍联系的观点、个体与整体的关系，体现马克思主义的理论自信，并尊重客观规律，从实际出发，努力认识和把握事物的发展规律。

教学方式：课堂讲授 3 学时。

本章内容支撑课程目标 1。

3 微惯性集成测量系统基本原理（6 学时）

3.1、理解二维捷联式微惯性集成测量系统基本工作原理；

3.2、理解三维捷联式微惯性集成测量系统基本工作原理；

3.3、掌握捷联式微惯性集成测量系统机械编排方法；

3.4、掌握捷联姿态表示方法；

3.5、掌握捷联姿态矩阵更新方法；

3.6、掌握导航方程计算方法；

3.7、了解微惯性集成测量系统初始对准方法。

重点：三维捷联式微惯性集成测量系统基本工作原理及捷联姿态矩阵更新方法。

难点：捷联式微惯性集成测量系统机械编排及导航计算方法。

课程思政元素：结合微惯性集成测量系统基本工作原理、捷联姿态矩阵更新方法，引导学生深入理解马克思主义的系统观中量变与质变的辩证关系。量变和质变是不同的，是事物发展中的两种状态，两种形式，但二者又是统一的。它们的统一表现在量变和质变相互依赖相互转化、相互引起、相互渗透等方面：量变是质变的必要准备；质变是量变的必然结果。

教学方式：课堂讲授 6 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 微惯性集成测量系统组成与设计方法（4 学时）

4.1、了解微惯性集成测量系统基本组成；

4.2、运用微惯性集成测量单元配置方法；

4.3、运用微惯性传感器接口电路的基本功能及设计方法；

4.4、了解姿态计算机的基本功能及设计方法；

4.5、了解导航计算机的基本功能及设计方法；

4.6、了解系统工程应用的其它关键技术。

重点：从数学概念、物理概念及工程概念出发，能够熟练运用微惯性传感器接口电路的基本功能及设计方法；了解导航计算机的基本功能及关键技术。

难点：熟练运用微惯性集成测量单元配置方法；微惯性集成测量单元在实际工程中的应用。

课程思政元素：结合微惯性集成测量系统和导航计算机基本组成功能与配置设计方法，引导学生深入理解马克思主义的方法论中矛盾的普遍性。要求我们承认矛盾的普遍性与客观性，敢于承认、揭露矛盾，还要善于全面分析矛盾，坚持两分法，防止片面性。

教学方式：课堂讲授 4 学时，实验教学 3 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 连微惯性集成测量系统测试与评估（4 学时）

5.1、理解测试评估的目的和意义；

5.2、了解常用惯性测试设备；

5.3、掌握微陀螺仪主要特性参数的测试与评估方法；

5.4、掌握微加速度计主要特性参数的测试与评估方法；

5.5、掌握微惯性测量单元的测试与评估方法；

5.6、应用微惯性集成测量系统的测试与评估方法。

重点：掌握陀螺仪、加速度计主要特性参数的测试与评估方法；掌握微惯性测量单元的测试与评估方法。

难点：对微惯性集成测量系统的测试与评估方法进行实际操作与测试。

课程思政元素：结合微惯性集成测量系统中的各种测试与评估方法，引导学生深入理解马克思主义的辩证法中理论与实践的辩证统一关系，必须从实际出发，坚持一般理论和具体实践相结合的原则，并且要有正确的实践方法和工作方法。

教学方式：课堂讲授 4 学时，实验教学 9 学时。

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节主要是演示和验证性操作，要求具备实验条件，即具备常用的惯性测试设备；要求学生了解转台等常用惯性测试设备功能；掌握微惯性集成测量系统器件级、组件级与系统级的主要特性参数概念，会选择合适的惯性测试设备设计相应特性参数的测试标定方案；掌握针对实际应用选择合适微惯性器件进行系统集成设计与测试评估的思路与方法。

实验一 微加速度计零偏与标度因数测试（3 学时）

内容：理解微加速度计主要静态特性参数概念的内涵，熟悉常用惯性测试设备，学习利用光学分度头或转台测试标定微加速度计零偏与标度因数的方法与流程，并对微加速度计的零偏与标度因数进行测试标定。

基本要求：

- 1、理解微惯性加速度计零偏与标度因数概念的内涵；
- 2、能够利用光学分度头或转台设计微加速度计零偏与标度因数的测试标定方案；
- 3、完成加速度计零偏与标度因数的多位置测试标定实验及数据处理。

本章内容支撑课程目标 1。

实验二 微陀螺仪零偏稳定性测试（3 学时）

内容：理解微陀螺仪零偏相关特性参数概念，熟悉常用惯性测试设备，学会利用水平台

或转台等测试设备测试标定微陀螺仪零偏稳定性的方法，完成微陀螺仪零偏稳定性测试标定。

基本要求：

- 1、理解微惯性陀螺仪零偏稳定性概念的内涵；
- 2、学会利用水平台或转台设计微陀螺仪零偏稳定性的测试标定方案；
- 3、完成微陀螺仪零偏稳定性测试标定实验及数据处理。

本章内容支撑课程目标 1。

实验三 微惯性集成测量组合主要特性参数测试（3 学时）

内容：掌握微惯性集成测量组合主要特性参数的概念，熟悉常用惯性测试设备，掌握运用常用惯性测试设备对微惯性集成测量组合主要特性参数测试标定的方法。

基本要求：

- 1、掌握微惯性集成测量组合零偏与标度系数矩阵等特性参数的概念与内涵；
- 2、掌握微惯性集成测量组合主要特性参数测试标定方案的设计方法；
- 3、完成微惯性集成测量组合主要特性参数的测试标定试验及数据分析处理。

本章内容支撑课程目标 1、2。

实验四 基于微惯性器件的倾角集成测量系统测试（3 学时）

内容：了解倾角测量系统的功能及主要性能指标，理解基于微惯性器件的倾角集成测量系统基本工作原理，学习利用微惯性器件进行倾角集成测量系统的设计方法，并完成倾角集成测量系统测试。

基本要求：

- 1、理解基于微惯性器件的倾角集成测量系统基本原理；
- 2、掌握利用微惯性器件设计倾角集成测量系统思路与方法；
- 3、完成基于微惯性器件的倾角集成测量系统测试及数据分析处理。

本章内容支撑课程目标 1、2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	3	0	3
2 微惯性集成测量系统基础知识	3	0	3
3 微惯性集成测量系统基本原理	6	0	6
4 微惯性集成测量系统组成与设计方法	4	3	7
5 微惯性集成测量系统测试与评估	4	9	13
合计	20	12	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、刘俊等编著,《微惯性技术》, ISBN 7121019167, 电子工业出版社。
- 2、丁衡高,《微型惯性器件及系统技术》, ISBN 9787118090826, 国防工业出版社。
- 3、王寿荣,《硅微型惯性器件理论及应用》, ISBN 9787810506939, 东南大学出版社。
- 4、秦永元,《惯性导航》, ISBN 9787030394651, 北京, 科学出版社。
- 5、邓正隆,《惯性技术》, ISBN 7560322441, 哈尔滨工业大学出版社。
- 6、王新龙,《惯性导航基础》, ISBN 9787561236000, 西北工业大学出版社。
- 7、邓志红,《惯性器件与惯性导航系统》, ISBN9787030346469, 科学出版社。
- 8、高钟毓,《惯性导航系统技术》, ISBN9787302294009, 清华大学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标:在考核学生对微惯性集成测量系统基本知识、基本原理与组成的基础上,重点考核学生对微惯性集成测量系统的分析设计与测试评估能力。

2、考核方式考试、实验、课外分组作业、课堂作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料:

考察环节	课堂情况	作业	实验	分组大作业	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.10	0.14	0.10	0.56
支撑材料	课堂评价标准,课堂提问记录,结合出勤率等	作业评价标准,典型作业拍照,或电子版	课内实验评价标准,实验课堂记录,典型实验报告	分组作业评价标准,验收记录	试题评分标准,试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1. 微惯性集成测量系统基本工作原理,选择并应用微惯性器件进行微惯性测量系统集成设计的思路与方法	0.20	1
2. 捷联式微惯性集成测量系统机械编排方法	0.10	1
3. 姿态矩阵更新方法和导航方程计算方法	0.30	1,2
4. 微惯性集成测量系统器件级、组件级与系统级的主要特性参数概念,利用常用惯性测试设备搭建测试平台,并设计测试方案,实现对相关参数测试。	0.40	1,2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}					各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$					各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$				
		课堂情况	作业	实验	分组大作业	期末考试	课堂情况	作业	实验	分组大作业	期末考试	课堂情况	作业	实验	分组大作业	期末考试
1	0.60	0.10	0.10	0.10	0.10	0.60	0.06	0.06	0.06	0.06	0.36	0.60	0.60	0.43	0.60	0.64
2	0.40	0.10	0.10	0.20	0.10	0.50	0.04	0.04	0.08	0.04	0.20	0.40	0.40	0.57	0.40	0.36
	各环节对课程目标达成的贡献率 (M_{ik})						0.10	0.10	0.14	0.10	0.56	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局				

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《MATLAB 应用基础》教学大纲

课程编号：Y06060021

课程名称：MATLAB 应用基础

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32 (实验 16 学时)

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：高等数学、线性代数、信号与系统、自动控制基础

大纲撰写人：邵星灵

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于计算机辅助设计类的专业课程，是测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业选修课程。MATLAB 语言是当前科学研究中首选的计算机语言，是硬件工程师和软件工程师必须掌握的有效工具，是模拟先进测控系统和现代电子电路的重要仿真与分析平台。该课程的作用是提高学生应用仿真分析方法进行测控与电子电路系统领域实际问题分析的能力，主要任务是讲授 MATLAB 基本操作及 SIMULINK 仿真分析实现与调试方法。通过该课程的学习使学生能够掌握现代测控与电子电路系统设计中 MATLAB 软件的应用特色，使学生能够应用 MATLAB 语言进行实际工程问题的建模、求解与分析验证。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够根据具体任务需求选择相应的计算机辅助软件工具，能够理解 MATLAB 仿真分析“程序化”、“框图化”的设计理念，能够利用 MATLAB 语言及相应工具箱，开发具有一定复杂度的软件代码，并能够编译、调试与验证；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题；
2	能够根据给定的工程实际问题技术特征，使用 Simulink 模型库或自定义函数模块，搭建 Simulink 仿真验证平台，开展结果验证与仿真分析工作，能够优化和改进 Simulink 程序。	指标点 5-2 专业工具使用： 能够针对测控电路或系统建立恰当的模型，并针对涉及到的环节和过程使用专门的 EDA 工具进行设计和仿真，确定功能和工艺参数。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够根据具体任务需求选择相应的计算机辅助软件工具，能够理解 MATLAB 仿真分析“程序化”、“框图化”的设计理念，能够利用 MATLAB 语言及相应工具箱，开发具有一定复杂度的软件代码，并能够编译、调试与验证；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题；
2	能够根据给定的工程实际问题技术特征，使用 Simulink 模型库或自定义函数模块，搭建 Simulink 仿真验证平台，开展结果验证与仿真分析工作，能够优化和改进 Simulink 程序。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够根据具体任务需求选择相应的计算机辅助软件工具，能够理解 MATLAB 仿真分析“程序化”、“框图化”的设计理念，能够利用 MATLAB 语言及相应工具箱，开发具有一定复杂度的软件代码，并能够编译、调试与验证；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题；
2	能够根据给定的工程实际问题技术特征，使用 Simulink 模型库或自定义函数模块，搭建 Simulink 仿真验证平台，开展结果验证与仿真分析工作，能够优化和改进 Simulink 程序。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、微纳器件开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。

思政目标：MATLAB 语言是当前科学研究中首选的计算机语言，在处理工程问题时有很大的作用。通过了解该软件的发展历程，激发学生的民族意识以及爱国情怀。通过学习该语言的结构以及设计方法，培养学生的逻辑思维能力以及严谨的科学态度，为国民经济发展和国家进步贡献力量。

三、基本要求

- 1、本课程为专业任选课，要求先修高等数学，线性代数等课程，在教学中应注重理论

讲授与实验训练相结合的原则，使学生熟练掌握 MATLAB 的操作方法、程序设计方法、Simulink 仿真方法。

2、通过学习 MATLAB 软件语言程序设计及 Simulink 仿真基本方法，结合经典实例演示，提高学生仿真设计与问题分析能力。

3、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的内容进行巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

4、深度和广度说明：MATLAB 基本操作、绘图等部分只做简单介绍；MATLAB 语言程序设计与 Simulink 仿真分析方法要结合工程实例深入讲解。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：MATLAB 基本操作方法、MATLAB 语言程序设计方法、Simulink 仿真方法。

教学方法：

1) 利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解工程问题数学方法分析思路；

2) 讲授过程中注重工程实例分析，使学生理解其工程问题仿真分析处理方法；

3) 学生分组自主选择测控领域的工程问题进行建模、分析与仿真验证工作，由授课教师对学生完成的质量进行评价。

1 MATLAB 操作基础（4 学时）

1.1、理解 MATLAB 集成环境；

1.2、了解 MATLAB 运行环境、安装、帮助系统及主要功能；

1.3、掌握建立矩阵的方法；

1.4、掌握矩阵的算术运算、关系运算及逻辑运算、矩阵转置、逆运算、方阵行列式及矩阵特征值和特征向量的求法；

1.5、理解 MATLAB 常用数学函数的使用和数据输出格式；

1.6、了解几种特殊矩阵、获得子矩阵的方法、字符串向量、结构数据和单元数据、稀疏矩阵等内容；

1.7、理解利用矩阵分解求解线性方程组的方法；

1.8、了解非线性方程组的求解方法，常微分方程初值问题的数值解法等内容。

重点：MATLAB 基础运算符号及其操作方法与方程组的解法。

难点：微分方程的解法。

本章内容支撑课程目标 1。

2 MATLAB 程序设计（8 学时）

2.1、掌握建立命令文件和函数文件的方法；

2.2、掌握利用三种控制结构进行程序设计的方法；

2.3、理解函数文件、函数调用、全局变量与局部变量等内容；

2.4、掌握程序调试菜单与调试命令的使用。

重点：基础程序流程控制与函数创建及函数调用方法，函数中变量的作用域。

难点：函数嵌套设计与调用。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 MATLAB 绘图（4 学时）

3.1、掌握绘制单个二维数据曲线、绘制多个二维数据曲线的方法；

3.2、理解图形标注与坐标控制、图形窗口分割的方法；

3.3、理解三维曲线、三维曲面的绘制方法；

3.4、了解隐函数绘图、图形修饰处理、图像处理。

重点：二维、三维曲线绘制与标注。

难点：多曲线同时绘制。

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 Simulink 仿真基础（8 学时）

4.1、Simulink 操作基础；

4.2、Simulink 仿真参数设置；

4.3、Simulink 仿真模型创建方法；

4.4、Simulink 子系统创建；

4.5、动态系统仿真实例。

重点：Simulink 基础操作及仿真模型与子系统创建；结合一、二阶系统建模仿真进行讲解。

难点：子系统创建与参数设置。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 Simulink 工程仿真（8 学时）

5.1、典型机电系统高抗扰控制方法简介；

5.2、基于 Simulink 的积分鲁棒/自抗扰控制算法设计与验证；

5.3、Simulink 仿真调试。

重点：典型机电系统控制方法原理简介；结合机电系统数学模型和控制方程进行仿真验证。

难点：仿真调试。

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即计算机安装 MATLAB 软件全部模块与帮助文档。

实验一 MATLAB 操作基础（2 学时）

内容：熟悉 MATLAB 软件的使用方法；掌握矩阵建立和矩阵元素的访问方法，掌握矩阵相关的各种运输符的使用方法，掌握线性方程组求解方法。

基本要求：

- 1、熟悉 MATLAB 主要菜单和窗口的功能与操作方法；
- 2、创建矩阵，并使用各种运算符对矩阵进行运算，掌握矩阵建立和矩阵元素的访问方法，掌握矩阵相关的各种运输符的使用方法；
- 3、用 MATLAB 解线性方程组。

本实验支撑课程目标 1。

实验二 MATLAB 程序设计实验 1（2 学时）

内容：掌握 MATLAB 程序设计与调试方法。

基本要求：

- 1、掌握程序设计语句的用法，包含条件判断、循环控制、参数输入输出；
- 2、掌握程序的调试方法。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验三 MATLAB 程序设计实验 2（2 学时）

内容：掌握复杂程序设计方法。

基本要求：

- 1、掌握函数嵌套调用方法及函数间参数传递方法；
- 2、掌握程序界面设计方法，学会定制自己的工具箱。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验四 MATLAB 绘图实验（2 学时）

内容：掌握 MATLAB 绘制二维图、三维图的绘制与标注方法。

基本要求：

- 1、掌握二维线性图、条状图、火柴杆图、饼图、极坐标图、对数图的绘制方法；
- 2、掌握三维曲线、曲面图的绘制方法；
- 3、掌握图形标注与叠加绘制的方法。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验五 Simulink 仿真基础实验 1（2 学时）

内容：掌握 Simulink 仿真模型的建立与仿真参数的设计方法。

基本要求：

- 1、掌握 Simulink 模块的连接、缩放、旋转、标注方法；
- 2、掌握 Simulink 创建子系统的方法；
- 3、掌握 Simulink 仿真参数输入输出方法；
- 4、熟悉 Simulink 仿真方法参数配置。

本实验支撑课程目标 2。

实验六 Simulink 仿真基础实验 2（2 学时）

内容：一阶二阶系统建模仿真。

基本要求：

- 1、掌握微积分在 Simulink 中的仿真实现方法；
- 2、掌握一阶二阶系统建模仿真方法。

本实验支撑课程目标 2。

实验七 Simulink 工程仿真（4 学时）

内容：学生针对给定的机电系统模型进行高抗扰控制器的设计与仿真。

基本要求：

- 1、说明仿真内容解决的控制问题，及问题的数学模型；
- 2、进行仿真，并对仿真结果进行分析说明；
- 3、按照科技论文写作格式要求进行仿真实验报告的撰写。

本实验支撑课程目标 2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 MATLAB 操作基础	2	2	4
2 MATLAB 程序设计	4	4	8
3 MATLAB 绘图	2	2	4
4 Simulink 仿真基础	6	4	10
5 Simulink 工程仿真	2	4	6
小计	16	16	32

七、教材、补充教材及参考资料

1、André Quinquis , 《Digital Signal Processing using MATLAB (第三版)》, ISBN: 978-1-84821-011-0, Printed and bound in Great Britain by Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire.

2、William John, 《Introduction to MATLAB for Engineers (Third Edition)》, ISBN 978-0-07-353487-9, RRDDonnelly.

3、Karel Perutka, 《MATLAB for Engineers –Applications in Control, Electrical Engineering, IT and Robotics》, ISBN 978-953-307-914-1, Published by InTech.

4、薛定宇, 陈阳泉, 《基于 MATLAB/SIMULINK 的系统仿真技术与应用》, ISBN: 7302053413, 清华大学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生掌握 Matlab 基本操作方法与程序设计方法的基础上，重点考核学生利用程序设计方法及 Simulink 仿真方法的掌握程度。

2、考核方式：作业、实验、综合性报告、答辩。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	实验	综合性报告	答辩
课程目标达成的贡献率	0.13	0.30	0.20	0.37
支撑材料	作业评价标准、作业评分登记表	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告（可以提交电子版）	综合性报告评价标准，综合性报告评分登记表，典型综合性报告	答辩 PPT 电子版和成绩评价标准

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、MATLAB 基础运算符号及其操作方法；	0.10	1
2、基础程序流程控制与函数创建及函数调用方法；	0.15	1、2
3、二维、三维曲线绘制与标注；	0.15	2
4、Simulink 基础操作及仿真模型与子系统创建；	0.30	2
5、结合机电系统数学模型和控制方程进行仿真验证；	0.30	2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		作业	实验	综合性报告	答辩	作业	实验	综合性报告	答辩	作业	实验	综合性报告	答辩
1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.06	0.09	0.06	0.09	0.46	0.3	0.3	0.24
2	0.7	0.1	0.3	0.2	0.4	0.07	0.21	0.14	0.28	0.54	0.7	0.7	0.76
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.13	0.30	0.20	0.37	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《电子设计自动化 (EDA)》教学大纲

课程编号: Y06060025

课程名称: 电子设计自动化 (EDA)

开课单位: 仪器与电子学院

总学时: 32 (实验 16 学时)

学分: 2

适用专业: 测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业

先修课程: 数字电子技术、模拟电子技术

大纲撰写人: 王巍

大纲编写 (修订) 时间: 2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

电子设计自动化(EDA)是测控技术与仪器及相关专业直接面向应用的实践性教学课程。现代电子电路设计就是使用计算机辅助电路设计,利用计算机绘制电路图,制作印刷电路板,在计算机的辅助下使用可编程逻辑器件完成电路设计,利用计算机进行电路优化。通过该课程的学习使学生掌握现代电子系统设计中电路设计、印制电路板设计的方法和技巧。

二、课程目标

测控技术与仪器专业:

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	熟练运用现代印制电路板设计工具软件 Altium Designer 进行电路原理图设计、PCB 设计及元件库和封装库的管理;	指标点 5-2 专业工具使用: 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计, 确定功能和工艺参数。
2	掌握 Altium Designer 模块分析方法的选择和设置方法, 正确处理电路设计中的布局、布线、抗干扰、散热等问题, 从而进行优化设计;	指标点 3-1 按需设计: 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案, 设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。
3	掌握 Altium Designer 模块分析方法的选择和设置方法, 正确处理电路设计中的布局、布线、抗干扰、散热等问题, 从而进行优化设计;	指标点 5-1 工具选择与开发: 了解当前主流工具的优点与不足, 能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择, 并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	熟练运用现代印制电路板设计工具软件 Altium Designer 进行电路原理图设计、PCB 设计及元件库和封装库的管理；	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用电路系统、总线网络等开发所需的 EDA 工具进行建模/仿真/版图设计，确定功能和工艺参数。
2	掌握 Altium Designer 模块分析方法的选择和设置方法，正确处理电路设计中的布局、布线、抗干扰、散热等问题，从而进行优化设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路、系统和工艺流程。并能够针对方案进行优化选择。
3	掌握 Altium Designer 模块分析方法的选择和设置方法，正确处理电路设计中的布局、布线、抗干扰、散热等问题，从而进行优化设计；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。

思政目标：通过了解国内外各领域 EDA 技术发展的差距，激发学生自主创新意识，激发学生爱国情怀。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修数字电子技术、模拟电子技术课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“并行”执行的程序设计概念，掌握相关设计方法与手段，以培养逻辑分析和设计能力。

2、教师通过 EDA 软件的教学，结合经典的实例，提高学生电路设计能力。

3、学生通过上机操作，掌握至少 1 种印制电路板设计工具软件的使用方法，会选择、运用 EDA 软件工具来设计实际电子电路，掌握电子电路自动化设计技巧。

4、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

5、深度和广度说明：对制作印制电路板要深入讲解，对原理图设计基础只做简单介绍，原理图元件的编辑方法了解即可，元器件布局和布线、设计规则检测是重点。

6、偏差说明：本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏

差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：现代 EDA 技术及其设计方法、电路原理图的基本绘图方法、电路原理图的分析方法和分析工具、集成库使用方法、PCB 制版中的一些布局布线原则、利用向导创建元器件 PCB 封装等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验及课后师生微信交流等方式有机结合，提高教学效率。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 概述（1 学时）

- 1.1、电子设计自动化的基本概念
- 1.2、Altium Designer 的安装、编辑界面和系统设置等
- 1.3、电路板的设计流程（重点）

本章内容支撑课程目标 1。

2 原理图设计基础（3 学时）

- 2.1、理解原理图的一般设计流程和基本原则
- 2.2、创建新项目及文件、如何设置图纸及其它参数等
- 2.3、电路原理图工具的使用；SCH 编辑和 Libraries 面板使用（重点、难点）
- 2.4、图形工具栏的使用方法

本章内容支撑课程目标 1。

3 绘制原理图（2 学时）

- 3.1、原理图元件的放置、位置调整、属性设置、删除、复制、粘贴、选取操作方法
- 3.2、使用原理图布线工具绘制电路原理图的方法（重点）
- 3.3、原理图编辑报表的管理及检查

本章内容支撑课程目标 1。

4 元件集成库设计与管理（3 学时）

- 4.1、原理图元件的编辑方法（重点、难点）
- 4.2、使用工具栏绘制元件封装

4.3、使用向导创建元件封装（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 设计层次原理图（2 学时）

5.1、层次原理图的设计方法（难点）

5.2、原理图文件和方块电路符号互相生成方法

本章内容支撑课程目标 1、3。

6 印制电路板设计基础（2 学时）

6.1、PCB 板设计的基本原则（重点）

6.2、PCB 各工具栏、状态栏的使用方法

6.3、电路板工作层的设置（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1，2。

7 制作印制电路板（3 学时）

7.1、Altium Designer 布线的流程

7.2、网络表与元件的装入（重点）

7.3、元器件布局和布线（重点、难点）

7.4、设计规则检测（DRC）

本章内容支撑课程目标 1，2。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生熟练掌握至少 1 种常用 EDA 软件的使用方法；掌握在开发环境下绘图和查找错误的方法。

16 个学时共完成 8 个实验，8 个为正常课内实验。

实验一电路原理图设计基础`（2 学时）

内容：Altium Designer 软件的安装方法，通过学习掌握电路原理图的基本绘图方法及各主要菜单及命令的使用。

基本要求：

1、掌握 Altium Designer 的基本操作；

2、掌握设计管理器的使用和设计环境的设置，熟悉常用元件库和各主要菜单及命令的使用；

3、掌握电路原理图的基本绘图方法；

本实验支撑课程目标 1。

实验二设计电路原理图（2 学时）

内容：掌握绘制原理图的基本步骤，会加载和移除元件库，并查找元器件，会给放置好的元件自动编号。

基本要求：

- 1、掌握电路原理图的分析方法和分析工具；
- 2、绘制完整电路原理图并利用分析工具进行纠错和修改；

本实验支撑课程目标 1。

实验三设计层次原理图（2 学时）

内容：

层次原理图中方块电路的绘制和端口的设置。

基本要求：

- 1、掌握层次性原理图的绘制方法；
- 2、了解层次性原理图的结构；

本实验支撑课程目标 1、3。

实验四编译项目及生成原理图报表（2 学时）

内容：

以 555 定时器组成的振荡器电路原理图为例，生成该原理图的 ERC 表、网络表、元器件列表。

基本要求

- 1、掌握原理图的网络表文件、元器件列表文件的生成方法；
- 2、掌握原理图文件的编译方法，对 ERC 报告文件中的错误能够及时纠正；

此实验要求学生完成某个运算放大器应用电路的设计。

本实验支撑课程目标 1。

实验五原理图元件库的管理（2 学时）

内容：

理解集成库功能，学习 PCB 封装制作。

基本要求

- 1、熟悉元器件封装库编辑环境；
- 2、创建 PCB 库；
- 3、利用向导创建元器件 PCB 封装；
- 4、手动绘制元器件 PCB 封装；

本实验支撑课程目标 1、2。

实验六印制电路板设计基础（2 学时）

内容：

学习 PCB 制版中的一些布局布线原则，掌握 PCB 版图制作方法。

基本要求

- 1、掌握网络表的调入与编辑，熟悉网络管理器的使用；

- 2、掌握自动布局布线的规则设置；
- 3、学习 PCB 制版中的一些布局布线原则；

此实验涵盖了印制电路版图绘制技巧及元件封装绘制方法等知识点。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验七稳压电源 PCB 板设计（2 学时）

内容：

设计稳压电源电路原理图、PCB 版图。

基本要求

- 1、熟悉稳压电源电路的主要特性参数；
- 2、掌握稳压电源电路的设计要点；

本实验支撑课程目标 1、2、3。

实验八单片机最小系统的 PCB 板设计（2 学时）

内容：

设计单片机最小系统的 PCB 板

基本要求

- 1、对 PCB 板进行 DRC 操作和排除违规错误；
- 2、利用向导规划电路板；
- 3、按照要求对 PCB 板自动及手动布局和布线；

本实验支撑课程目标 1、2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 概述	1	0	1
2 原理图设计基础	3	2	5
3 绘制原理图	2	4	6
4 元件集成库设计与管理	3	2	5
5 设计层次原理图	2	2	4
6 PCB 印制电路板设计基础	2	2	4
7 制作印制电路板	3	4	7
合计	16	16	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、周润景，《Altium Designer 原理图与 PCB 设计》，电子工业出版社.2019.1
- 2、李崇伟，《Altium Designer 19 PCB 设计官方指南》，清华大学出版社.2019 年 6 月

3、天工在线,《Altium Designer 17 电路设计与仿真从入门到精通 131 集同步视频 106 个实例案例》, 水利水电出版社.2018.4。

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：考核学生对 Altium Designer 软件设计方法的掌握程度。
- 2、考核方式：期末大作业、实验报告及课堂提问。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	实验	期末大作业
课程目标达成的贡献率	0.20	0.20	0.60
支撑材料	课堂评价标准, 课堂提问记录或随堂考试, 结合出勤率等	课内实验评价标准, 实验课堂记录, 实验报告	设计报告评分标准

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、概述;	0.05	1
2、原理图设计基础;	0.1	1
3、绘制原理图;	0.2	1
4、元件集成库设计与管理;	0.15	1、2
5、设计层次原理图;	0.1	1、3
6、PCB 印制电路板设计基础;	0.2	1、2
7、制作印制电路板。	0.2	1、2

学生可以依据仪器与电子学院相关文件, 以允许的第二课堂成果折算单项成绩, 与对应知识点加权累计达到 75 (含) 以上, 且对所有课程目标的支撑不能有缺项, 即可申请本课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	实验报告	期末大作业	课堂情况	实验报告	期末大作业	课堂情况	实验报告	期末大作业
1	0.6	0.2	0.2	0.6	0.12	0.12	0.36	0.6	0.8	0.8
2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.04	0.04	0.12	0.2	0.1	0.1
3	0.2	0.2	0.2	0.6	0.04	0.04	0.12	0.2	0.1	0.1
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.2	0.2	0.6	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《光电探测技术》教学大纲

课程编号：Y06060027

课程名称：光电探测技术

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32 (实验 10 学时)

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：大学物理、模拟电子技术、数字电子技术、半导体物理、传感器原理及设计

大纲撰写人：刘文耀

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

光电探测技术是一门将传统的光学技术与现代微电子技术、计算机技术紧密结合在一起的一门高新技术，以光电技术为支撑的光电子产业是当今世界各国争相发展的支柱产业，是竞争激烈、发展最快的信息技术产业的主力军。这一技术具有高精度、高速度、远距离、大量程、非接触测量和寿命长等特点，目前已经渗透到诸多科学领域，在工业、农业、军事、航空航天以及日常生活中均得到了广泛的应用。课程内容以光电探测的物理原理、光电探测器、光电信号探测与处理和典型光电探测系统分析为主线，使学生理解掌握光电探测系统的总体框架，形成较完整的光电技术知识体系，具备光电探测所涉及的器件分析、设计能力。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握辐射度和光度学基本概念、光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等方面的基本理论知识和应用技术。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业等多方面的知识。
2	能够了解典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用，借助光电信号的转换电路与探测方法，能设计简单的光电探测系统，并通过领域最新进展的调研，提出系统的改善和优化方法。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子、微电子或仪器领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意愿地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握辐射度和光度学基本概念、光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等方面的基本理论知识和应用技术。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业等多方面的知识。
2	能够了解典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用，借助光电信号的转换电路与探测方法，能设计简单的光电探测系统，并通过对领域最新进展的调研，提出系统的改善和优化方法。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子、微电子或仪器领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握辐射度和光度学基本概念、光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等方面的基本理论知识和应用技术。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业等多方面的知识。
2	能够了解典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用，借助光电信号的转换电路与探测方法，能设计简单的光电探测系统，并通过对领域最新进展的调研，提出系统的改善和优化方法。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子、微电子或仪器领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

思政目标：光电探测技术是由光学、精密机械、电子学、计算机科学相结合的新兴科技领域，利用光电探测技术，能深入人眼不易或不能观察的光谱领域，从而弥补人眼在空间、时间能量和光谱分辨能力上的局限，课程能够引导学生重视技术进步与激发自主创新意识，为国民经济和国防建设做出贡献。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修大学物理、模拟电子技术、传感器原理及设计、测控电路设计、半导体物理等课程，在教学中应注重基础知识、基本概念的回顾，同时运用类比式教学，使学生能快速掌握相近的概念，如辐射度和光度学、光电导探测器和光伏探测器等。

2、教师应处理好各知识点之间的关系，在讲解每个知识点之后，能结合实例及典型应用，使学生对整个知识体系有个更全面、更深刻的理解，可以为以后的系统设计工作打下基础。

3、因为光电探测技术发展较快，而目前的教材中部分内容已跟不上最新技术的发展，所以教学过程中教师应该针对前沿的进展适当地扩充讲授内容，最好能将最新相关科研成果融入在教学内容，拓宽学生的视野。

4、课程讲授中可以适当拓展光电仪器的发展历程，如微光夜视仪、红外探测器等，写其在我国的重要意义与发展历程，及在国防和民用安全中意义；或者以我国为光学仪器发展做过贡献的人为例，激发学生向他们学习，鼓励学生以极致的态度对待事情，具有精雕细琢，精益求精、追求更完美的精神理念。

5、深度和广度说明：本课程从工程技术中应用光电器件的角度出发，理论方面力求清楚易懂，阐述各种光电现象和光电效应；光电探测器件是课程的重点，它们的原理、结构、性能参数和应用要详细讲解。光电探测器件的偏置电路、光电探测电路的静态和动态设计、噪声与抑制前置放大电路适当了解。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：辐射度和光度学基本概念、光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等方面的基本理论知识和应用技术。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。也可登录大学 MOOC 观看视频资料：《光电技术》。为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。此外，光电探测技术发展较快，

固定的教材有时跟不上最新技术的发展，所以教学过程中须更新内容，能够将前沿的相关科研成果引入教学过程，提高学生们的学习兴趣。

1 绪论（1 学时）

- 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；
- 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；
- 1.3、光电探测技术的内涵及发展；

本章内容支撑课程目标 2。

2 辐射度与光度学基础（2 学时）

- 2.1、掌握辐射度与光度学概念；
- 2.2、掌握辐射度与光度学的基本物理量；（重点）
- 2.3、了解辐射度与光度学的基本定律。（难点）

本章内容支撑课程目标 1。

3 光电仪器中常用的光源（2 学时）

- 3.1、熟悉光源的基本特性参数；（重点）
- 3.2、了解气体放电光源和固体发光光源特点；
- 3.3、了解激光器的基本原理和分类；
- 3.4、了解半导体激光器特性与应用领域。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 光辐射探测器的理论基础（2 学时）

- 4.1、了解半导体的光电效应；（重点）
- 4.2、了解光电探测器中的噪声信号；
- 4.3、熟悉探测器的主要特性参数。（重点）

本章内容支撑课程目标 1。

5 真空光电器件（3 学时）

- 5.1、掌握光电管与光电倍增管的工作原理及主要特性参数；（重点）
- 5.2、熟悉光电倍增管的供电和信号输出电路；（重点、难点）
- 5.3、了解微通道板光电倍增管。

本章内容支撑课程目标 1、2。

6 半导体光电导器件（4 学时）

- 6.1、熟悉光电导探测器的原理与结构；（重点）
- 6.2、了解光敏电阻的主要特性参数；
- 6.3、了解光敏电阻的基本偏置电路；（难点）
- 6.4、了解光敏电阻的典型应用。

本章内容支撑课程目标 1、2。

7 半导体结型光电器件（4 学时）

7.1、掌握结型光电器件原理；（重点、难点）

7.2、熟悉硅光电池特性；

7.3、熟悉硅光电二极管和硅光电三极管特性及选型；（重点）

7.4、了解光电变换电路；（难点）

7.5、熟悉特殊结型光电器件。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

8 光电成像器件（2 学时）

8.1、掌握变像管和像增强器的工作原理；（重点）

8.2、熟悉电荷耦合器件的工作原理及其典型应用；（重点、难点）

8.3、了解 CMOS 图像传感器的工作原理及其典型应用。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

9 常用红外光电探测技术（2 学时）

9.1、了解红外探测器的基本原理；

9.2、了解热电偶与热释电探测器；（难点）

9.3、了解红外探测器的典型应用。

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节主要是利用现有的操作台和光电元件，进行简单光电探测系统的搭建，以实现巩固课堂所学内容的目的。要求学生熟悉半导体光电导器件、结型光电器件的特性参数与应用环境；掌握主要光电器件的工作原理，并能动手搭建简单的光电探测系统，并能从实验曲线中探究相关的物理特性。

10 个学时共完成 5 个实验，均为正常课内实验。分配 1 学时用来讲解实验要求和指导，学生课外完成后，再分配 1 学时组织讨论与检查。

实验一光敏电阻特性测试及应用（3 学时）

内容：分别测出两种光敏电阻的亮电流，并做性能比较。画出伏安特性曲线。

基本要求：

- 1、测试光敏电阻的暗电阻，亮电阻，光电阻；
- 2、光敏电阻的暗电流，亮电流，光电流；
- 3、光敏电阻的光谱特性；
- 4、光敏电阻的伏安特性；
- 5、绘制曲线图，总结规律。

本章内容支撑课程目标 1、2。

实验二光敏管的应用—光控电路（2 学时）

内容：设计基于光敏管的光控电路，在不同光照条件下验证光强对电路影响。

基本要求：

- 1、了解光敏管的基本原理；
- 2、学会光敏管的使用方法；
- 3、设计并验证光控电路；
- 4、根据暗通电路原理，设计亮通电路。

此实验要求完成光电器件的原理、光敏管在使用方法、基本电路的设计。

本章内容支撑课程目标 2。

实验三光敏三极管特性测试及应用（3 学时）设计性

内容：测出给定光敏三极管对不同光谱的响应曲线，总结使用光敏三极管时对光源的选择规律。

基本要求：

- 1、搭建测量电路；
- 2、判断光敏三极管 C、E 极性，测试光敏三极管的伏安特性；
- 3、分别用不同光源照射光敏三极管光敏面，测试光电流的大小；
- 3、选用不同颜色的发光二极管，连接光源电路；绘制光谱响应曲线。

此实验要求完成光敏三极管在使用方法、光源的电路的设计。

本章内容支撑课程目标 1、2。

实验四衍射光栅-距离测试实验（1 学时）

内容：研究衍射光栅位移测量原理，测试位移-光斑距离输出曲线。

基本要求：

- 1、理解衍射光栅距离测量的基本原理；
- 2、观察光电检测系统的结构；
- 3、测试出位移-光斑距离曲线。

本章内容支撑课程目标 2。

实验五光电位置敏感器件—PSD（1 学时）

内容：验证 PSD 的原理，找出光斑大小与输出电流之间的关系。测试给定系统位移-电压曲线，求出其灵敏度。

基本要求：

- 1、了解 PSD 的光电特性；
- 2、测试位移检测系统的输出曲线。

此实验要求学生完成选择光源，PSD 器件，PSD 的信号处理电路，画出光路图。

本章内容支撑课程目标 2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	1	0	1
2 辐射度与光度学基础	2	0	2
3 光电仪器中常用的光源	2	1	3
4 光辐射探测器的理论基础	2	0	2
5 真空光电器件	3	2	5
6 半导体光电导器件	4	4	8
7 半导体结型光电器件	4	3	7
8 光电成像器件	2	0	2
9 常用红外光电探测技术	2	0	2
合计	22	10	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、《光电技术》，杨应平，胡昌奎，陈梦苇等编著，清华大学出版社，2019 (2)
- 2、《光电技术》，江文杰等主编，(第2版)2014年，科学出版社
- 3、《Optoelectronics and Photonics-Principle and Practics》,S.O.Kasap, 电子工业出版社，2003
- 4、《光电探测与信号处理》，安毓英曾晓东冯喆珺编著，科学出版社，2009.12
- 5、《CCD/CMOS 图像传感器基础与应用》，米本和也著，科学出版社，2007年
- 6、《光电技术与实验》，江月松主编，北京理工大学出版社，2000.5
- 7、视频资料：《光电技术》，中国大学 MOOC，资料链接：<http://www.icourse163.org/course/WHUT-1205966810>。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等基本理论知识和应用技术的基础上，重点考核学生对典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用的理解，并能设计简单的测试系统，通过对领域最新进展的调研，提出改善和优化方法。

2、考核方式：课堂情况、作业、实验、课程考查报告。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	课程考查报告
课程目标达成的贡献率	0.10	0.13	0.31	0.46
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	课程考查报告评分标准，课程考查报告，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、辐射度与光度学概念及基本物理量	0.15	1
2、半导体激光光源的基本特性参数	0.10	1、2
3、半导体的光电效应，探测器的主要特性参数	0.10	1
4、光电管与光电倍增管的工作原理及主要特性参数	0.15	1、2
5、光电导探测器的原理与结构	0.15	1、2
6、结型光电器件原理，硅光电二极管光电池特性及选型	0.20	1、2
7、CCD 的工作原理与典型应用	0.10	1、2
8、热电偶与热释电探测器的原理与应用	0.05	1、2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末 考查报告	课堂情况	作业	实验	期末 考查报告	课堂情况	作业	实验	期末 考查报告
1	0.6	0.1	0.15	0.25	0.5	0.06	0.09	0.15	0.3	0.60	0.69	0.48	0.65
2	0.4	0.1	0.1	0.4	0.4	0.04	0.04	0.16	0.16	0.40	0.31	0.52	0.35
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.10	0.13	0.31	0.46	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《物联网技术概论》教学大纲

课程编号：Y06060032

课程名称：物联网技术概论

开课单位：仪器与电子学院

总学时：16

学分：1

适用专业：测控技术与仪器专业、微电子科学与工程专业

先修课程：计算机基础、计算机网络、传感器技术、通信系统

大纲撰写人：甄国涌

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门专业选修课程。该课程主要介绍物物互联过程中涉及的相关技术。通过该课程的学习，能让学生对物物互联架构、信息获取、传输、信息处理有一个系统的认识，为学生设计、优化物联网实现方案打下一定的基础。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够分析物联网的架构及其信息感知、传输及处理过程。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够针对工程问题特定需求，结合物联网的典型实例，提出构建物联网的方案并进行优化分析。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够分析物联网的架构及其信息感知、传输及处理过程。	指标点 1-1 知识体系： 具备与本专业相关的数学、自然科学、电子和半导体物理工程基础及集成电路、微纳传感器等多方面的知识。
2	能够针对工程问题特定需求，结合物联网的典型实例，提出构建物联网的方案并进行优化分析。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解微电子科学与工程专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

思政目标:虚拟仪器技术是计算机技术与仪器技术深层次结合产生的全新概念的仪器技术。通过了解国内外该技术的发展现状和差距,激发学生重视技术自主创新,助力打破国外对该技术市场的垄断,为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程课时较短,需要学生通过视频及预习在课前做好准备。

2、深度和广度说明:对物联网中信息感知等内容结合传感器技术应用组织教学;对于物联网中识别、编码、定位等结合典型应用进行教学;信息传输要结合物联网的特点展开分析讨论;对于典型系统要进行细致分析,使学生对于物联网关键技术有深入的认识。

3、偏差说明:为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性,本课程允许教师授课内容做适当调整,最大正偏差为10%,不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况,最大正偏差和置换偏差累计可达到20%,但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变,新增知识点;负偏差是大纲知识点减少;置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括:物联网的相关概念、架构、网络标识、通信、定位、数据处理、安全及隐私及相关行业标准。

1 物联网概述(1学时)

1.1、了解物联网的起源及发展;

1.2、了解物联网的相关概念;

1.3、掌握物联网的技术体系。

重点:物联网技术体系架构。

本章内容支撑课程目标1

2 物联网架构技术(3学时)

2.1、掌握物联网结构;

2.2、了解未来的物联网架构技术;

2.3、通过典型案例学习,掌握构建物联网的方案及评价。

重点:物联网分层结构。

本章内容支撑课程目标1、2

3 标识技术(1学时)

3.1、掌握标识与自动识别技术;

3.2、掌握不同的标识体系;

3.3、掌握电子产品编码。

重点:信息生成技术。

难点：物联网系统编码设计。

本章内容支撑课程目标 1、2

4 通信技术（1 学时）

4.1、了解无线低速网络；

4.2、了解移动通信网络；

4.3、了解设备对设备通信技术（M2M）。

重点：M2M 实现途径。

本章内容支撑课程目标 1

5 网络技术（1 学时）

5.1、了解非接触射频识别系统（RFID）；

5.2、了解 EPC 信息网络系统；

5.3、了解无线传感器网络；

5.4、了解宽带网络技术；

5.5、了解无线网格网；

5.6、了解云计算网络。

重点：不同网络架构的异同。

本章内容支撑课程目标 1、2

6 网络定位和发现技术（1 学时）

6.1、了解 GPS 全球定位系统；

6.2、了解蜂窝基站定位；

6.3、了解新兴定位系统（AGPS）；

6.4、了解无线室内环境定位；

6.5、了解传感器网络节点定位技术；

6.6、了解传感器网络时间同步技术。

重点：定位的原理和技术实现。

本章内容支撑课程目标 1、2

7 软件、服务和算法技术（1 学时）

7.1、了解环境感知型中间件；

7.2、了解嵌入式软件；

7.3、了解微型操作系统；

7.4、了解面向服务架构；

7.5、了解物联网海量数据存储与查询；

7.6、了解物联网数据融合及路由。

重点：软件在物联网系统中的作用。

本章内容支撑课程目标 1、2

8 硬件技术（1 学时）

- 8.1、了解微电子机械系统（MEMS）；
- 8.2、了解移动设备内置传感器硬件平台；
- 8.3、了解数字化传感器及网络接口技术。

重点：案例中硬件平台的设计。

本章内容支撑课程目标 1、2

9 数据和信号处理技术（1 学时）

- 9.1、了解可扩展标记语言；
- 9.2、了解高性能计算；
- 9.3、了解海量数据数据库技术；
- 9.4、了解语义网；
- 9.5、了解智能决策算法；
- 9.6、了解人工智能技术；
- 9.7、了解人机交互技术。

重点：信号处理技术的发展方向。

本章内容支撑课程目标 1、2

10 发现与搜索引擎技术（1 学时）

- 10.1、了解 WEB 搜索引擎工作原理；
- 10.2、了解物联网搜索引擎；
- 10.3、了解服务发现技术。

重点：发现与搜索引擎性能评价。

本章内容支撑课程目标 1、2

11 关系网络管理技术（1 学时）

- 11.1、了解网络管理的热点技术；
- 11.2、了解分布式网络管理技术；
- 11.3、了解分布式数据库/资料集合管理。

重点：网络管理的对象及方法。

本章内容支撑课程目标 1、2

12 电源和能量储存技术（1 学时）

- 12.1、了解能源采集转换技术；
- 12.2、了解能量储存（电池）技术；
- 12.3、了解无线供电技术。

重点：物联网电源需求的特异性和实现。

本章内容支撑课程目标 1

13 安全与隐私技术（1 学时）

- 13.1、了解物联网安全性内涵；
- 13.2、了解 RFID 标签安全机制；

- 13.3、了解无线传感器网络安全机制；
- 13.4、了解物联网身份识别技术；
- 13.5、了解信息隐藏；
- 13.6、了解未来的物联网安全与隐私技术。

重点：物联网安全实现途径。

本章内容支撑课程目标 1、2

14 标准化和相关技术（1 学时）

- 14.1、了解射频识别（RFID）标准化工作；
- 14.2、了解无线传感器网络（WSN）标准化工作；
- 14.3、了解设备对设备（M2M）标准化工作。

重点：标准化的目的及方法。

本章内容支撑课程目标 1

五、实验内容

无。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 物联网概述	1	0	1
2 物联网架构技术	3	0	3
3 标识技术	1	0	1
4 通信技术	1	0	1
5 网络技术	1	0	1
6 网络定位和发现技术	1	0	1
7 软件、服务和算法技术	1	0	1
8 硬件技术	1	0	1
9 数据和信号处理	1	0	1
10 发现与引擎技术	1	0	1
11 关系网络管理技术	1	0	1
12 电源和能量储存技术	1	0	1
13 安全与隐私技术	1	0	1
14 标准化和相关技术	1	0	1
合计	16	0	16

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、李联宁，《物联网技术基础教程》，ISBN9787302422020，清华大学出版社 2019.07。

- 2、马静，《物联网基础教程》，ISBN9787302302445，清华大学出版社，2012-11
- 3、张新程，《物联网构建技术》，ISBN 9787115255396，人民邮电出版社，2011-07。
- 4、赵健，《物联网概述》，ISBN 9787302303489，清华大学出版社，2013-02。
- 5、欧境波《物联网应用技术》资料链接：<https://edu.51cto.com/topic/2153.html>

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：学生对物联网的实现架构和技术体系的分析、设计能力。
- 2、考核方式：作业、报告。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	报告
课程目标达成的贡献率	0.46	0.54
支撑材料	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	报告评价标准，典型报告拍照，或电子版

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 物联网概述	0.0625	1
2 物联网架构技术	0.1875	1、2
3 标识技术	0.0625	1、2
4 通信技术	0.0625	1
5 网络技术	0.0625	1、2
6 网络定位和发现技术	0.0625	1、2
7 软件、服务和算法技术	0.0625	1、2
8 硬件技术	0.0625	1、2
9 数据和信号处理	0.0625	1、2
10 发现与引擎技术	0.0625	1、2
11 关系网络管理技术	0.0625	1、2
12 电源和能量储存技术	0.0625	1
13 安全与隐私技术	0.0625	1、2
14 标准化和相关技术	0.0625	1

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}		各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$		各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$	
		作业	报告	作业	报告	作业	报告
1	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.65	0.56
2	0.4	0.4	0.6	0.16	0.24	0.35	0.44
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)				0.46	0.54	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局	

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《ANSYS》教学大纲

课程编号：Y06060108

课程名称：ANSYS

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 16 学时）

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：工程力学、精密仪器零件设计

大纲撰写人：董和磊

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于特种传感与系统集成类的专业方向选修课。ANSYS 可为测控技术与仪器专业中传感器原理及应用、精密仪器零件设计、测试系统设计提供结构分析和设计工具。本课程学习的重点包括建模与网格化、静力学分析、动力学分析、优化设计，提高学生对硅微惯性器件、电子器件、集成电路在可靠性、抗过载能力、适应恶劣环境方面的设计和分析能力，有助于 MEMS 系统的设计和应用，尤其是对有志从事 MEMS 设计和研究开发的人员非常有用。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过分析将相关复杂工程问题转化为技术问题，并利用 Ansys 软件进行相应的器件设计，且能对器件结构设计方案进行优化选择；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够正确理解 Ansys 有限元仿真结果，并能对数据进行分析处理，得到有效结论，反馈指导器件结构设计的改进与优化；	指标点 4-3 实验结果分析： 能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，对多因素实验结果进行关联处理，得到有效结论，提出优化方案。
3	能够使用 Ansys 软件工具实现压力传感器、加速度计、微陀螺等传感器的仿真设计，确定器件材料选型、结构及关键尺寸参数。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

思政目标：有限元法是微型传感器结构设计的重要方法和工具。通过了解有限元法及其工具的国内外发展过程和现状，认识到我国在此领域落后的局面，激发学生重视基础积累与技术创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业选修课程，要求先修工程力学、精密仪器零件设计。通过本课程的学习，培养学生的创新设计能力和仿真能力，提高学生解决实际问题的能力。

2、在教学过程中应注重新原理、新结构的传感器和测试系统设计与启发，利用 Ansys 如何完成结构仿真，以提升知识实用水平。

3、在理论教学中要展示三个以上传感器的专题设计，并在实验教学让学生选择性实现仿真设计。

4、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的理论知识与工程实践联系起来，并能举一反三。要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

6、深度和广度说明：对传感器的结构设计思路及问题、网格化、加载设置、动力学分析和优化设计、器件级仿真等内容要深入讲解；对结构建模、和软件操作、后处理等内容熟悉就行；对系统级仿真和工艺级仿真了解即可。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：传感器的设计思想、设计方法和仿真技术。仿真技术主要包括传感器器件级仿真，有建模与网格化、静力学分析、模态分析、瞬态分析、谐响应分析和结构优化设计。所应用的软件是 ANSYS，Comsol 可作为验证软件。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

ANSYS 在传感器设计、微执行器设计、测试系统设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授以使學生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析、实验操作等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 绪论及基础知识（2 学时）

- 1.1、Ansys 的设计对象和任务；
- 1.2、Ansys 工具及功能；（重点）
- 1.3、Ansys 的设计思路及问题（难点）；
- 1.4、传感器和测试系统设计的目标及任务；
- 1.5、课程的考察要求。

本章内容支撑课程目标 1。

2 ANSYS 的建模与网格划分技术（2 学时）

- 2.1、ANSYS 的工作平面和坐标系统；
- 2.2、ANSYS 建模及高级操作技术；（重点）
- 2.3、结构原型及问题抽象模型；
- 2.4、ANSYS 的网格划分与优化技术；（难点）
- 2.5、物理问题与 ANSYS 的单元选择。

本章内容支撑课程目标 1。

3 基本载荷、求解及后处理（2 学时）

- 3.1、载荷的施加方法和多载荷步加载技术；（难点）
- 3.2、ANSYS 的求解设置及求解技术；
- 3.3、数据路径设计及结果显示技术；
- 3.4、求解的优化设计思想及方法。（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 静力学分析（2 学时）

- 4.1、线性分析及应用；
- 4.2、非线性分析及应用；（难点）
- 4.3、静力加载与求解设置及后处理。（重点）

本章内容支撑课程目标 2、3。

5 动力学分析（4 学时）

- 5.1、熟练掌握模态分析；
- 5.2、熟练掌握瞬态分析、谐响应分析；（重点）
- 5.3、了解有预应力的和大变形结构的模态分析。（难点）

本章内容支撑课程目标 2、3。

6 结构优化设计（4 学时）

- 6.1、掌握优化设计思想及方法；（重点）

6.2、掌握优化设计过程及步骤；

6.3、优化设计的应用及案例分析。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、3。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具，以开展演示和验证性操作，要求学生掌握 MEMS 加速度计、压力传感器的器件级仿真，达到能够设计针对测控专业复杂工程问题的解决方案和能够对相关复杂工程问题进行预测与模拟。

16 个学时共完成 4 个实验，实验前由老师进行实验演示，讲解重点和难点，之后由学生实际操作完成所演示的实验，过程中可以进行讨论和对共性问题进行讲解。

实验一 ANSYS 基本操作练习（2 学时）

内容：练习 ANSYS 软件的功能操作，建立模型并网格化，学习模态分析方法，了解静态加载及求解操作，并进行数据后处理展示。

基本要求：

- 1、掌握 ANSYS 软件的构成及界面；
- 2、掌握 ANSYS 软件的基本命令和操作；
- 3、掌握 ANSYS 软件的功能；
- 4、掌握简单微结构的建模与网格划分。

本实验支撑课程目标 1。

实验二悬臂梁质量块的实体建模与仿真（4 学时）

内容：进一步练习 ANSYS 软件的操作，实际操作建立模型并网格化，学习模态分析方法，了解静态加载及求解操作。

基本要求：

- 1、掌握建立模型的方法和命令；
- 2、掌握对模型的网格化的基本方法；
- 3、掌握模态分析及静态分析的方法；
- 4、掌握后处理的基本操作。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验三加速度计的设计与仿真（4 学时）

内容：练习模型建立及网格划分的高级方法，运用所掌握的 ANSYS 知识，完成模态分析和静态分析，学习瞬态分析及谐响应分析。

基本要求：

- 1、掌握瞬态分析的方法；
- 2、掌握谐响应分析方法；

3、掌握对实验结果进行分析的方法。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四压力传感器的设计与优化（6 学时）

内容：熟悉 ANSYS 优化设计的原理及操作方法，练习函数加载方法，完成模态分析和瞬态分析，在老师的指导下完成压力传感器的优化设计。

基本要求：

- 1、掌握 ANSYS 优化设计环境的基本操作；
- 2、掌握优化设计结构建模及仿真的方法；
- 3、了解结构优化设计的思想及步骤。

本实验支撑课程目标 1、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论及基础知识	2	0	2
2 ANSYS 的建模与网格划分技术	2	2	4
3 基本载荷、求解及后处理	2	2	4
4 静力学分析	2	2	4
5 动力学分析	4	4	8
6 结构优化设计	4	6	10
合计	16	16	32

七、教材、补充教材及参考资料

1、丁毓峰，《ANSYS12.0 有限元分析完全手册》，ISBN 9787121123047，电子工业出版社，2011。

2、博弈创作室，《ANSYS 9.0 经典产品基础教程与实例详解》，ISBN 7508435427，水利水电出版社，2006。

3、王新敏，《ANSYS 工程结构数值分析》，ISBN 9787114068102，人民交通出版社，2007。

4、王新敏等，《ANSYS 结构分析单元与应用》，ISBN 9787114092404，人民交通出版社，2011。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：考核学生对结构和系统的设计实现能力，重点实现静力学分析、动力学分析和结构优化分析。采取措施：案例教学。

2、考核方式：实验、报告。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	单项实验	综合设计实验验收	综合设计实验报告
课程目标达成的贡献率	0.10	0.10	0.40	0.05	0.35
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录，实验报告	综合设计评价标准，综合设计报告	

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、ANSYS 的功能，结构分析分类，进行 ANSYS 分析的基本步骤	0.10	1
2、ANSYS 建模及高级操作技术、网格划分与优化技术；	0.20	1
3、静力学分析步骤，静力加载与求解设置及后处理方法	0.20	1、2
4、动力学分析的目的、分析类型	0.10	2
5、模态分析、谐响应分析、瞬态动力学分析基本概念、分析步骤	0.20	2、3
6、优化设计思想、方法及应用；	0.20	1、3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}					各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$					各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$				
		课堂情况	作业	单项实验	综合设计实验验收	综合设计实验报告	课堂情况	作业	单项实验	综合设计实验验收	综合设计实验报告	课堂情况	作业	单项实验	综合设计实验验收	综合设计实验报告
1	0.50	0.10	0.20	0.40	0.00	0.30	0.05	0.10	0.20	0.00	0.15	0.50	1.00	0.50	0.00	0.43
2	0.30	0.10	0.00	0.40	0.10	0.40	0.03	0.00	0.12	0.03	0.12	0.30	0.00	0.30	0.60	0.34
3	0.20	0.10	0.00	0.40	0.10	0.40	0.02	0.00	0.08	0.02	0.08	0.20	0.00	0.20	0.40	0.23
环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)							0.10	0.10	0.40	0.05	0.35	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局				

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《文献检索专题》教学大纲

课程编号：Y07060005

课程名称：文献检索专题

开课单位：仪器与电子学院

总学时：8

学分：0.5

适用专业：微电子科学与工程专业、测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业

先修课程：大学英语、专业基础课

大纲撰写人：黄堃

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

《文献检索专题》是培养学生信息情报意识，掌握手工方式和计算机方式检索文献信息、获取知识和情报的一门科学方法课。该课程对学生的文献收集、专业综合素质方面起到重要的支撑作用。

本课程为本学科及相关学科文献信息源使用及检索的基本工具，涉及文献信息检索的基本知识，对培养学生应用文献检索工具与参考工具书的使用，熟知国内外常用网络检索系统，掌握如何获得与利用文献信息的方法，增强自学能力与研究能力具有重要作用。

二、课程目标

微电子科学与工程专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够使学生掌握信息资源检索的手段、类型以及原理。	指标点 2-4 信息获取能力： 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法，能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果，支撑自己的方案，并理解其差距与优势。
2	能够独立地根据检索课题选用适当的检索工具或数据库，能够综合利用多种检索工具或数据库完成检索课题。	指标点 5-3 其它手段与资源： 能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源，提高工作效率和效果。
3	能够根据相应检索结果进行信息筛选，写出检索报告。	指标点 12-2 学习能力： 根据研究现状和未来发展趋势，结合自身发展需求，能够在相关工程时间活动中主动搜集、获取、更新相关知识和技能，不断调整自己适应行业发展和环境变化的能力。

测控技术与仪器专业:

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够使學生掌握信息资源检索的手段、类型以及原理。	指标点 2-4 信息获取能力: 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法, 能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果, 支撑自己的方案, 并理解其差距与优势。
2	能够独立地根据检索课题选用适当的检索工具或数据库, 能够综合利用多种检索工具或数据库完成检索课题。	指标点 5-3 其它手段与资源: 能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源, 提高工作效率和效果。
3	能够根据相应检索结果进行信息筛选, 写出检索报告。	指标点 12-2 学习能力: 根据研究现状和未来发展趋势, 结合自身发展需求, 能够在相关工程时间活动中主动搜集、获取、更新相关知识和技能, 不断调整自己适应行业发展和环境变化的能力。

电子科学与技术专业:

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够使學生掌握信息资源检索的手段、类型以及原理。	指标点 2-4 信息获取能力: 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法, 能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果, 支撑自己的方案, 并理解其差距与优势。
2	能够独立地根据检索课题选用适当的检索工具或数据库, 能够综合利用多种检索工具或数据库完成检索课题。	指标点 5-3 其它手段与资源: 能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源, 提高工作效率和效果。
3	能够根据相应检索结果进行信息筛选, 写出检索报告。	指标点 12-2 学习能力: 根据研究现状和未来发展趋势, 结合自身发展需求, 能够在相关工程时间活动中主动搜集、获取、更新相关知识和技能, 不断调整自己适应行业发展和环境变化的能力。

三、基本要求

1、本课程要求学生掌握典型的信息来源和检索技术手段；掌握常用国内外检索工具使用的方法和技术；学生需具备基本的信息处理分析和提炼筛选的能力；能够独立的综合利用多种检索工具或数据库完成专业课题检索。

2、深度和广度说明：

1) 以中文数据库检索方法为重点，讲授中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库检索组成及方法，以中文著名期刊数据库如万方、超星为例讲解科技知识检索；适当讲述专利、以及硕博学位论文关键技术检索；

2) 外文数据库（主要是英文）检索方法，重点讲述 Springer Link、Science Direct、Web of Science 等数据库组成以及检索要点，适当讲述 EI、Inspec 的检索及使用方法；

3) 鉴于本课程很强的实践性，可以适当增加学生的实践动手能力，同时辅助讲解，重点讲述文献综述的写作要点和技巧。

3、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：文献信息检索的一般概念、基本原理、检索方法和技术；常用的中外文数据库、电子图书、特种文献；网络信息的检索方法、步骤及规则；设置综合检索课题，引导学生得到较好的检索结果。

本课程在教学方法上，充分利用 CAI 形式讲授，并结合图书馆信息资源实践操作，引导学生如何高效检索所需资料文献，让学生获得更多的锻炼机会。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在实践操作的过程中要充分利用检索案例指导，以进一步提高教学质量。

1 绪论（1 学时）

1.1、文献信息基本知识；

1.2、信息检索基础知识；

1.3、计算机检索技术及方法。

重点：信息检索基础的基本概念及基础知识。

难点：对信息检索的正确认识。

教学方式：课堂教学 1 学时。

本内容支撑课程目标 1。

2 常用中文数据库检索方法（2 学时）

2.1、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库检索组成及方法；

2.2、万方数据资源信息检索系统、超星电子图书、书生之家电子图书等数据库的检索组成及方法；

2.3、专利及学位论文的检索、使用方法；

2.4、会议文献、标准文献的检索及使用方法；

2.5、检索实践，中文数据库检索常用方法及检索技巧。

重点：中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库检索组成及方法；万方数据资源信息检索系统、超星电子图书等检索方法；纸质书籍的检索方法及关键技术。

难点：中文检索报告的组成及书写要点。

教学方式：课堂教学 2 学时。

本内容支撑课程目标 2、3。

3 常用外文数据库检索方法（2 学时）

3.1、Springer Link, Science Direct 的检索组成及方法；

3.2、Dialog 国际联机检索系统, Web of Knowledge 等检索组成及方法；

3.3、EI、Inspec 的检索及使用方法；

3.4、检索实践，外文检索报告的组成及书写要点。

重点：Springer Link, Science Direct 的检索组成及方法；Dialog 国际联机检索系统, Web of Knowledge 等检索组成及方法；

难点：外文检索报告的组成及书写要点。

教学方式：课堂教学 2 学时。

本内容支撑课程目标 2、3。

4 常用网络信息检索（1 学时）

4.1、百度及百度学术、雅虎、谷歌及谷歌学术搜索引擎组成及使用方法；

4.2、网络信息检索报告的撰写。

重点：百度学术、谷歌学术中、外文搜索组成及使用方法；

难点：相关性文献的检索方法及技巧、检索报告的写作。

教学方式：课堂教学 1 学时。

本内容支撑课程目标 2、3。

5 文献综合检索（2 学时）

5.1、文献综合检索方法；

5.2、文献综合检索实验，相关文献综合检索及检索报告。

重点：文献综合检索方法；
 难点：综合检索报告的写作。
 教学方式：课堂教学 2 学时。
 本内容支撑课程目标 3。

五、实验内容

无

六、学时分配

章节名称	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	1	0	1
2 常用中文数据库检索方法	1	1	2
4 常用国外数据库检索方法	1	1	2
5 常用网络信息检索与利用	1	0	1
6 文献综合检索	0	2	2
合计	4	4	8

七、教材、补充教材及参考资料

1. 文献信息检索。凤元杰主编，陈文清范全青黄天青副主编。科学出版社。
2. 文献信息检索与利用。陈冬花主编，王新荣王铭礼副主编。上海交通大学出版社。
3. 电子文献检索教程。胡光林李雪萍主编。上海交通大学出版社。
4. 网络信息检索实用教程。邵峻，刘文科。电子工业出版社。2010-1-1。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对文献信息检索基本原理和方法的基础上，重点考核学生综合运用中外文数据库搜索的运用能力、搜索引擎、以及现代外文网络工具进行综合检索的能力。

2、考核方式：作业、检索实验、课堂与检索报告

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂	作业	检索实验	综合性报告
课程目标达成的贡献率	0.16	0.16	0.22	0.46
支撑材料	课堂情况记录表、 学生出勤表	作业评价标准、 作业评分登记表	检索实践作业评价 标准，作业报告（可 以提交电子版）	综合性报告评价 标准，综合性报 告评分登记表， 典型综合性报告

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、信息检索基础的基本概念及基础知识	0.10	1
2、常用中文数据库检索方法	0.2	2、3
3、常用英文数据库检索方法	0.2	2、3
4、常用网络数据库检索方法	0.2	2、3
5、综合检索方法及报告写作	0.3	3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂	作业	检索实验	综合性报告	课堂	作业	检索实验	综合性报告	课堂	作业	检索实验	综合性报告
1	0.1	0.40	0.10	0.10	0.40	0.04	0.01	0.01	0.04	0.25	0.06	0.05	0.09
2	0.3	0.20	0.01	0.30	0.40	0.06	0.03	0.09	0.12	0.38	0.19	0.41	0.26
3	0.6	0.10	0.20	0.20	0.50	0.06	0.12	0.12	0.3	0.37	0.75	0.54	0.65
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.16	0.16	0.22	0.46	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《毕业实习》教学大纲

课程编号：Y09060201

课程名称：毕业实习

开课单位：仪器与电子学院、实习单位

课程类别：实践教学环节

课程性质：必修

总学时：2周

学 分：1

适用专业：电子科学与技术

大纲撰写人：甄国涌

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

毕业实习是综合性的实践环节。学生在完成所有理论课学习之后，通过实习动员、参观了解企业相关管理制度、参与企业管理生产及实习总结等实习环节，能够将本学科理论基础、专业知识和基本技能与企业的所见所闻相对照，从而对所学理论知识如何应用有初步体会、对如何参与企业工作有初步认识。通过毕业实习也可以使学生在毕业设计过程组织、毕业设计工艺实现及求职等方面有所帮助。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能积极主动参与实习活动，勤学好问，详细记录实习过程，并对实习工作进行总结。	指标点 6-1 参与社会： 通过工程实习和社会实践活动，体现主动参与社会的意识。
2	了解实习单位的制度及相关职业规范，能遵守单位制度并适应工作环境，知道什么事情该做和不该做，不迟到不早退，了解岗位技术要求。	指标点 8-2：遵守职业规范： 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，履行相应的责任。
3	参与生产岗位工作，能与实习单位职工和团队成员共同完成岗位任务。	指标点 9-1 团队意识： 具备团队合作意识，愿意与团队其他成员共享信息，并给予他人帮助。

思政目标：

了解企业发展现状，对比专业现状，明白专业技术能力的提升和科学素养的的提高的重要性，了解自主学习在未来岗位中的重要性。

三、基本要求

- 1、在实习前，和实习单位沟通，制定实习计划。
- 2、必须进行实习动员，在动员时，和学生就遵守实习单位制度、尊重实习师傅、注意人身、财产安全等事项充分交流。
- 3、要求学生在实习过程中做实习笔记。
- 4、实习单位应和本专业背景相近（可以是传感器、仪器类或电类产品的单位）。

四、理论教学内容

无。

五、实习环节和实习内容

偏差说明：由于实习单位的安排不同，具体的实习时间安排和任务要求可以有差别，但能力培养环节应该完整。

实习环节 1 了解企业概括，学习企业文化（2 天）

- 1、介绍单位概括、发展状况（根据当年度实习单位情况调整）。
- 2、宣贯保密制度及企业纪律。
- 3、介绍生产设施及产品。

实习环节 2 参观学习生产工艺（2 天）

- 1、参观生产工艺过程。
- 2、分析设计和工艺的关系。
- 3、分析工艺和设备的关系。

实习环节 3 生产技能培训（2 天）

- 1、生产安全教育。
- 2、仪器操作培训。
- 3、岗位技能培训。

实习环节 4 参与生产过程（3 天）

- 1、参与岗位准备、清理生产环境。
- 2、和在岗师傅交流生产认识。
- 3、部分参与岗位工作。

实习环节 5 总结交流（1 天）

1、整理实习笔记。

2、座谈交流。

思政元素：

了解企业发展现状，对比专业现状，明白专业技术能力的提升和科学素养的提高的重要性，了解自主学习在未来岗位中的重要性。

六、学时分配

实习内容	参观学习（天）	操作（天）	小计
实习环节一 了解企业概况，学习企业文化	2		2
实习环节二 参观学习生产工艺	2		2
实习环节三 生产技能培训		2	2
实习环节四 参与生产过程		3	3
实习环节五 总结交流	1		1
合计	5	5	10

七、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：学生在企业学习、参与情况及总结能力。

2、考核方式：企业考评、实习报告。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	企业考评	实习记录	实习报告
课程目标达成的贡献率	0.4	0.3	0.3
支撑材料	企业提供成绩单、考勤表、岗位实习照片等	实习记录	实习报告

八、用于免修考核的覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

本课程不可以申请免修。

九、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		企业考评	实习记录	实习报告	企业考评	实习记录	实习报告	企业考评	实习记录	实习报告
1	0.3	0.2	0.6	0.2	0.06	0.18	0.06	0.15	0.6	0.2
2	0.5	0.5	0.2	0.3	0.25	0.1	0.15	0.625	0.333	0.5
3	0.2	0.45	0.1	0.45	0.09	0.02	0.09	0.225	0.067	0.3
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.4	0.3	0.3	/		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十一、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《毕业设计专题》教学大纲

课程编号：Y07060006

课程名称：毕业设计专题

开课单位：仪器与电子学院

总学时：8

学分：0.5

适用专业：测控技术与仪器专业、电子科学与技术专业、微电子科学与工程专业

先修课程：无

大纲撰写人：葛双超

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

《毕业设计专题》是对毕业设计过程进行指导的选修课程。该课程主要说明毕业设计过程、各过程中要完成的工作及如何做好每个过程。通过该课程的学习，可以使学生对毕业设计过程有较全面的认识，更好的完成毕业设计教学环节。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够确定毕业设计任务书中任务涉及的知识点及相关的表征参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	能够通过调研、资料及实验界定任务要求并确定自己的实现方案。	指标点 2-4 信息获取能力： 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法，能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果，支撑自己的方案，并理解其差距与优势。
3	能够识别毕业设计过程中包括流程、文档、管理等应遵循的规范。	指标点 3-2 非技术因素： 在方案设计的过程中，能够考虑并分析社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。
4	通过典型案例的学习，能够在毕业设计中体现低功耗、电磁辐射及相关行业标准的实现方案。	指标点 7-1 环境影响评价： 充分了解本专业工程实践所使用的原材料、工艺、生产过程对各类资源的消耗情况，能合理评价生产试验和产品运行过程中可能产生的功耗、噪声、辐射、废料对环境的影响。
5	通过典型案例的学习，能够在毕业设计开题及方案设计中实现环境友好的设计路线及方案。	指标点 7-2 环保设计与环保意识： 接受过相关的环保教育及环保案例教育，了解国家可持续发展的理念，在工程设计中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。

电子科学与技术专业:

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够确定毕业设计任务书中任务涉及的知识点及相关的表征参数。	指标点 2-1 问题识别: 能应用科学原理对电路系统、物联网及现场总线等领域专业复杂工程问题进行分解,并识别其中的关键特征和参数。
2	能够通过调研、资料及实验界定任务要求并确定自己的实现方案。	指标点 2-4 信息获取能力: 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法,能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果,支撑自己的方案,并理解其差距与优势。
3	能够识别毕业设计过程中包括流程、文档、管理等应遵循的规范。	指标点 3-2 非技术因素: 设计方案的过程中,能够考虑并分析社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。
4	通过典型案例的学习,能够在毕业设计中体现低功耗、电磁辐射及相关行业标准的实现方案。	指标点 7-1 环境影响评价: 充分了解本专业工程实践所使用的原材料、工艺、生产过程对各类资源的消耗情况,能合理评价生产试验和产品运行过程中可能产生的功耗、噪声、辐射、废料对环境的影响。
5	通过典型案例的学习,能够在毕业设计开题及方案设计中实现环境友好的设计路线及方案。	指标点 7-2 环保设计与环保意识: 接受过相关的环保教育及环保案例教育,了解国家可持续发展的理念,在工程设计中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。

微电子科学与工程专业

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够确定毕业设计任务书中任务涉及的知识点及相关的表征参数。	指标点 2-1 问题识别: 能应用科学原理对微电子科学与工程专业复杂工程问题进行分解,并识别其中的关键特征和参数。
2	能够通过调研、资料及实验界定任务要求并确定自己的实现方案。	指标点 2-4 信息获取能力: 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法,能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果,支撑自己的方案,并理解其差距与优势。
3	能够识别毕业设计过程中包括流程、文档、管理等应遵循的规范。	指标点 3-2 非技术因素: 设计方案过程中,能够考虑并分析社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。
4	通过典型案例的学习,能够在毕业设计中体现低功耗、电磁辐射及相关行业标准的实现方案。	指标点 7-1 环境影响评价: 充分了解本专业工程实践所使用的原材料、工艺、生产过程对各类资源的消耗情况,能合理评价生产试验和产品运行过程中可能产生的功耗、噪声、辐射、废料对环境的影响。
5	通过典型案例的学习,能够在毕业设计开题及方案设计中实现环境友好的设计路线及方案。	指标点 7-2 环保设计与环保意识: 接受过相关的环保教育及环保案例教育,了解国家可持续发展的理念,在工程设计中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。

思政目标:通过了解国内外相关研究的发展现状和差距,激发学生追求技术进步的意识;通过方案的设计与优化,培养学生精益求精的工程素养,增强学生保护环境、节约资源的理念。

三、基本要求

1、本课程在毕业设计开始前安排。

2、教师要多组织互动讨论,提高学生参与度,使学生了解如何做好毕业设计。

3、深度和广度说明:对毕业设计过程中涉及的工作内容要深入讲解,对于毕业设计所涉及的软硬件的基础工作只做简单介绍,对毕业设计如何安排、验证等尽可能做拓展讲解;毕业设计开题报告和说明书撰写要重点讲解。

4、偏差说明:为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性,本课程允许教师授课内容做适当调整,最大正偏差为10%,不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况,最大正偏差和置换偏差累计可达到20%,但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变,新增知识点;负偏差是大纲知识点减少;置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括:毕业设计的目的和意义、毕业设计过程及包含的文档及要做的工作、毕业设计选题以及任务书的构成、对于毕业设计题目进行总体设计,并学会运用先修课程中的基础理论对总体设计进行初步验证及毕业答辩组织等。

1 概述 (2 学时)

1.1、了解毕业设计的目的及意义;

1.2、了解毕业设计过程;

1.3、掌握毕业设计过程包含的文档及要做的工作。

重点:毕业设计中包含的文档。

本章内容支撑课程目标 3

2 选题及任务书 (2 学时)

2.1、了解选题的内涵,选题原则;

2.2、掌握沟通内容,分析设计题目合理性;

2.3、掌握任务书构成。

重点:明确选题合理性

本章内容支撑课程目标 1

3 毕业设计开题 (2 学时)

- 3.1、掌握撰写开题依据原则、方法；
- 3.2、掌握设计方案编制应包含的内容；
- 3.3、掌握关键实验、仿真等工作的开展目的和设计方法；
- 3.4、掌握电路或系统在低功耗设计、电磁兼容设计及相关设计标准的实现方法。

重点：设计方案编制方法

难点：设计方案中技术途径

本章内容支撑课程目标 2、4

4 毕业设计及说明书撰写、答辩（2 学时）

- 4.1、了解设计工作安排；
- 4.2、掌握毕业设计中电路或系统对环境的影响；
- 4.3、掌握毕业设计说明书构成及撰写原则；
- 4.4、了解毕业答辩材料的组织及答辩规则。

重点：设计说明书内容及答辩

本章内容支撑课程目标 3、5

五、实验内容

无。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 概述	2	0	2
2 选题及任务书	2	0	2
3 毕业设计开题	2	0	2
4 毕业设计及说明书撰写、答辩	2	0	2
合计：	8	0	8

七、教材、补充教材及参考资料

1、郑霞忠，黄正伟，《科技论文写作与文献检索》，ISBN978-7-3-7-10025-1，武汉大学出版社 2012.09。

2、怎样做文献综述六步走向成功 <http://vdisk.weibo.com/s/ualzvM5m6bHqn>。

3、华莹，董婷，《高校学校毕业设计（论文）指导教程电气工程类专业》，ISBN978-7-5170-3083-6，中国水利水电出版社 2015.05。

4、董锦凤，《毕业设计指导电类》，ISBN7-5606-1480-9，西安电子科技大学出版社 2005.02。

5、吴振谦《工科学生如何做毕业设计》资料链接：

<https://video.tudou.com/v/XMTM4Njk3MzE5Ng==.html?spm=a2hzp.8253876.0.0&f=26244724>

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：学生对毕业设计规范、过程、开题报告撰写、设计说明书撰写及毕业答辩组织的认识及相关工作开展方法的掌握情况。

2、考核方式：作业、报告。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	报告
课程目标达成的贡献率	0.3	0.7
支撑材料	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	报告评价标准，典型报告拍照，或电子版

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 概述	0.25	3
2 选题及任务书	0.25	1
3 毕业设计开题	0.25	2、4
4 毕业设计及其说明书撰写、答辩	0.25	3、5

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}		各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$		各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$	
		作业	报告	作业	报告	作业	报告
1	0.20	0.8	0.2	0.05	0.15	0.17	0.21
2	0.20	0.4	0.6	0.08	0.12	0.27	0.17
3	0.30	0.5	0.5	0.05	0.25	0.17	0.36
4	0.15	0.4	0.6	0.06	0.09	0.20	0.13
5	0.15	0.4	0.6	0.06	0.09	0.20	0.13
环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)				0.3	0.7	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局	

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《光电子技术基础》教学大纲

课程编号：Z02060205

课程名称：光电子技术基础

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32

学分：2

适用专业：电子科学与技术专业

先修课程：大学物理

大纲执笔人：安国文

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是电子科学与技术专业的基础教育课程。光电子技术是由电子技术和光子技术互相渗透、优势结合而产生的，已经成为电子科学与技术的一个极为重要的组成部分。该课程以学生学会光电子技术的基本概念、基本原理和基础理论为目的，使学生对光电子技术的全貌有基本的了解，是学生进一步学习《激光原理与技术》、《光纤技术及应用》、《光电探测技术》以及《大型光学仪器应用》相关课程的基础。同时为学生今后从事光通信、光信息处理、光传感等光电子技术方面的研究和工作提供必要的基础知识。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	通过本课程的学习，能够从光电子学基础知识、光场传播规律、波导理论、调制理论等光电子学的基本理论层面，深化理解光电子器件的原理、功能和关键参数，为运用光电子器件解决实际工程问题，优化光电子系统设计，从事光电子技术方面的研究和开发工作打下基础。	指标点 1-1 知识体系： 具备解决电路系统、物联网及现场总线等本专业相关领域复杂工程问题所需的高数等数学基础、电子技术等自然科学基础及电子系统集成等相对完整的专业知识。
2	能够利用学术资源了解光电子技术在国防、医疗、测试计量、科研等领域的应用及新成果，能够根据工作，科研或自身发展需要拓展相关知识领域，分析前人成果，追踪前沿进展，判断未来发展。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 能够利用电子科学与技术专业领域学术资源，结合电路系统、物联网、工业总线等领域发展历史及现状，对经典工程案例的原理技术方案和制造过程进行分析和评价。

三、基本要求

1、本课程要求先修大学物理，在教学中应注重基本概念、基本原理以及基础理论的传授，并辅以光电子学各研究内容相关应用领域及其发展动态等知识讲解。

2、根据光电子器件的功能，知识点涵盖光的产生、传输、调制、光电探测、光电显示、光存储等方面的重点内容，体现光电子技术的全貌，全面反应光电子系统中各个环节有关的知识。

3、要求每一章内容自成体系，从基本原理入手，系统诠释基本概念、基本知识、基本理论和相关技术。

4、课程内容应加入一些近年光电子技术领域的研究和应用成果，将新相关科研成果融合在教学过程之中，拓宽学生的视野，启发学生对创新的思考。

5、深度和广度说明：本课程立足于光电子学涉及到的基本概念、基本原理和基础理论的传授。从数学和物理基础出发，使学生学会光电子技术的基础理论，熟知光源、光波导、光调制器件、光探测和成像器件等技术的原理，以及光电子技术的相关应用。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换。）

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：光的基本属性、光源以及激光原理、光波导理论、光调制器的结构及工作原理、光电探测与成像技术以及光电子技术应用等。

在教学过程中，突出本课程的地位、作用与特色，对于与其它课程交叉部分的内容，要分工明确，注意采用课堂讲授、讨论、多媒体教学相结合的教学方式，增加学生的学习兴趣。

1 绪论（2学时）

- 1.1、光电子技术及其发展历史沿革；
- 1.2、光电子系统构成；
- 1.3、光电子器件分类及相关发展动态；
- 1.4、光电子技术的应用领域；

本章内容支撑课程目标 1,2。

2 光学基础知识（6学时）

- 2.1、光的波粒二象性的原理；

- 2.2、光的电磁理论；
- 2.3、麦斯韦方程组的基本含义；
- 2.4、光的传播中反射、折射、干涉及偏振的原理；

本章内容支撑课程目标 1。

3 光源（6 学时）

- 3.1、热辐射和黑体辐射的概念；
- 3.2、光的相关性的光子描述；
- 3.3、激光的形成和基本特征；
- 3.4、激光产生的物理条件及其机理、谐振腔与激光的模式；（重点）
- 3.5、激光产生的必要条件和充分条件、粒子数反转与光放大的基本原理；（难点）

本章内容支撑课程目标 1,2。

4 光波导理论（6 学时）

- 4.1、平面介质光波导中的光传播与导引波、消失波、波导等概念；（重点）
- 4.2、平面介质波导的射线分析理论；
- 4.3、平板介质波导的波动分析理论；（难点）
- 4.4、圆柱介质光波导（光纤）中光导波的射线光学分析理论；
- 4.4、光纤中光导波的物理光学分析理论；（难点）

本章内容支撑课程目标 1。

5 光的调制（4 学时）

- 5.1、光束的调制原理；（重点）
- 5.2、电光效应与电光调制器结构及其工作原理；（难点、重点）
- 5.3、声光效应与声光调制器结构及其工作原理；（难点、重点）
- 5.4、磁光效应与磁光调制器结构及其工作原理；

本章内容支撑课程目标 1。

6 光电探测（6 学时）

- 6.1、光电探测的基本物理效应的物理效应，理解光辐射的探测原理；（重点）
- 6.2、几种光电探测器件结构原理，特性参数以及应用；
- 6.3、光电成像系统的概念和基本特性；
- 6.4、几种光电成像器件的原理；（重点）

本章内容支撑课程目标 1,2。

7 光电子技术应用（2 学时）

- 7.1、激光加工技术的原理和应用；
- 7.2、全息技术的相关应用；
- 7.3、激光医学的相关应用；

7.4、红外成像技术的相关应用。

本章内容支撑课程目标 2。

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2		2
2 光学基础知识	6		6
3 光源	6		4
4 光波导理论	6		6
5 光的调制	4		4
6 光电探测	6		6
7 光电子技术应用前沿	2		2
小计	32		32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、谭保华主编，《光电子技术基础》，ISBN 9787121217821，电子工业出版社。
- 2、朱京平主编，《光电子技术基础》(第二版)，ISBN 9787030226235，科学出版社。
- 3、周自刚等编著，《光电子技术基础》，ISBN 9787121246395，电子工业出版社。
- 4、韩晓冰主编，《光电子技术基础》，ISBN 9787560629551，西安电子科技大学出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对光电子技术基本知识、基本原理的基础上，重点考核学生对光电子器件的性能和功能理解程度。

2、考核方式：考试、作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.20	0.20	0.60
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、光电子系统构成，器件分类，及相关发展动态；	0.15	1, 2
2、光在传播中反射、折射、干涉及偏振基本理论；	0.15	1
3、激光产生的条件、机理，激光器的种类及应用；	0.15	1, 2
4、光波导基础理论，平面及圆柱波导基本分析方法；	0.10	1
5、电光及声光调制基础理论，常用光调制器件；	0.10	1
6、光电探测基本物理效应，常见器件结构，原理及参数；	0.20	1,2
7、光电子技术在精密加工，医疗等领域的应用及发展；	0.15	2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	作业	期末考试	课堂情况	作业	期末考试	课堂情况	作业	期末考试
1	0.7	0.2	0.2	0.6	0.14	0.14	0.42	0.7	0.7	0.7
2	0.3	0.2	0.2	0.6	0.06	0.06	0.18	0.3	0.3	0.3
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.2	0.2	0.6	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《误差理论与数据处理》教学大纲

课程编号：Z03060102

课程名称：误差理论与数据处理

开课单位：仪器与电子学院

总学时：40

学分：2.5

适用专业：测控技术与仪器专业、智能感知工程专业

先修课程：高等数学、概率与数理统计、线性代数

大纲撰写人：王文廉

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于数据分析类的专业课程，是测控技术与仪器专业的必修课程。误差理论是对测量进行科学评价的理论，还能指导工程人员对测量过程做出最佳的方案。本课程为测控技术与仪器的专业基础课，是工程测试及系统设计、仪器设计、仪器应用类课程的重要基础和支撑课程。通过本课程使学生学会误差的处理方法、建立测量精度与不确定度的概念，在后续专业课的学习中能够有误差分析的意识。在以后的实际工作中能应用本课程的基本概念与方法，对测量结果做出正确分析处理，从而具备从事精确测试、测量的工作能力。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够利用误差理论与处理方法对测量结果进行误差分析、不确定度和精度计算。	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，对设计的多种方案进行选择与分析，验证其合理性。
2	能够利用误差和不确定度的分析结果对测试仪器的精度、测试结果的有效性进行判断	指标点 2-3 结论判断： 能够应用专业知识和原理分析判断结论的有效性。
3	能够运用误差特征分析和误差合成、不确定度合成方法来分析测量仪器和测量过程中的误差源。	指标点 4-3 实验结果分析： 能正确采集、整理、综合实验数据及相关信息，对多因素实验结果进行关联处理，并对误差来源和影响进行综合分析，得到有效结论。
4	能够运用最小二乘法和回归分析方法建立测量仪器的工作模型。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地运用到测控技术与仪器专业复杂工程问题的解决中。
5	能够根据误差理论设计最佳的测量方案，对测量仪器和测量过程进行最优选择及设计。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计能够设计满足特定需求的传感器、测控系统以及工艺流程。

思政目标：在误差理论和数据处理的教学过程中，引导学生认识测量结果需要严谨、客观和科学，研究误差正是为了更准确地表达测量结果。通过本课程的教学潜移默化地培养学生明辨、笃实的良好品质，在学习生活中讲究诚信，追求和谐共处。

三、基本要求

1、本课程为专业基础课，要求先修高等数学、概率与数理统计、线性代数课程，在教学中应注重将概率论的知识应用到误差分析与处理中，对概率论中的数学概念引申到误差理论中，使学生不仅具有数学的概念，也建立误差及工程应用的概念。

2、作为测控技术与仪器专业的专业基础课程，在讲授过程中应结合本课程的专业知识理解误差、精度等概念，为学生的综合应用提供帮助。

3、本课程具有严格的理论，也具有工程应用的特征。应要求学生对实际的测量过程和结果进行误差的分析，不能脱离实际的测量过程学习。

4、深度和广度说明：对误差的基本性质与处理方法的使用要深入讲解，对多元线性回归和方法只做简单介绍；非线性回归的原理了解即可，误差分析和不确定计算、最小二乘法和一元线性回归的掌握和使用是重点。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：随机误差的处理方法、系统误差的发现、粗大误差的判断准则；误差的合成、不确定度的报告、最小二乘法处理及回归分析等。其中误差的基本性质与处理、误差的合成与分配和测量不确定度为误差理论及处理内容，而最小二乘法及回归分析是误差理论下的数据处理方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、例题分析、分组讨论方式有机结合，提高教学效率。

1 绪论（2 学时）

1.1、测量概论。

1.2、误差的基本概念。

1.3、有效数字与近似计算。

难点：精度与误差的关系。

重点：误差的分类及特征，为后续学习建立概念基础。

本章内容支撑课程目标 1。

2 误差的基本性质与处理（10 学时）

2.1、随机误差及其特征；算术平均值、标准差和极限误差的计算方法；理解算术平均值、标准差和极限误差在随机误差处理中的意义；理解不等精度测量，以及不等精度测量数据的处理方法。

2.2、系统误差及其特征；学会系统误差发现的方法；学习系统误差的减小和消除方法。

2.3、粗大误差的防止与消除方法；学会粗大误差的判别准则。

2.4、基于三类误差的测量结果数据处理方法。

难点：不等精度测量下的误差处理；系统误差的消除方法。

重点：随机误差的处理、系统误差的发现及粗大误差的判断。

本章内容支撑课程目标 1、2、3。

3 误差的合成与分配（6 学时）

3.1、函数误差及误差间的相关关系；学会函数系统误差和函数随机误差的计算方法。

3.2、随机误差的合成方法；按标准差和极限误差合成随机误差的计算方法。

3.3、系统误差的合成方法；已定系统误差和未定系统误差合成的计算方法。

3.4、系统误差与随机误差的合成。

3.5、误差的分配概念；误差分配的原则和步骤。

3.6、微小误差的含义，微小误差的取舍准则。

3.7、最佳测量方案确定的方法。

难点：未定系统误差的合成方法。

重点：两类误差的合成公式及应用，误差分配的步骤。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、5。

4 测量不确定度（6 学时）

4.1、测量不确定度的含义；测量不确定度与误差的区别。

4.2、标准不确定度的评定方法；自由度的计算方法。

4.3、测量不确定度的合成方法，展伸不确定度。

4.4、测量不确定度的计算方法；不同测量实例的处理方法。

难点：不确定度的来源分析。

重点：不确定度的评定方法，不确定度合成及自由度计算。

本章内容支撑课程目标 1、2、3。

5 线性参数的最小二乘法处理（6 学时）

5.1、最小二乘法原理；最小二乘法用到的矩阵知识。

5.2、正规方程的含义；线性参数最小二乘法处理的正规方程计算；不等精度下的线性参数最小二乘法处理的正规方程计算方法。

5.3、最小二乘法估计量的精度估计。

5.4、组合测量的最小二乘法处理方法。

难点：最小二乘法估计值的精度估计。

重点：建立正规方程，计算最佳估计值的精度。

本章内容支撑课程目标 4。

6 回归分析（6 学时）

6.1、回归分析的基本概念；回归分析与最小二乘法的关系。

6.2、一元线性回归；学会一元线性回归的方程的计算。学习回归方程的方差分析和显著性检验。

6.3、学习一元非线性回归，多元线性回归。

难点：回归方程的显著性检验。

重点：回归分析与最小二乘法的区别与联系，应用最小二乘法进行回归分析。

本章内容支撑课程目标 4。

7 基于软件的误差处理（4 学时）

7.1、学习一种数据处理软件(MatLAB 等)。

7.2、利用软件对测量结果进行误差和精度分析。

7.3、利用软件对实验数据进行拟合处理，根据测试应用进行处理(如传感器标定)。

难点：对一种实际的测量过程及结果分析，与误差分析方法相联系。

重点：利用软件分析处理实际的测量数据。

本章内容支撑课程目标 1、2、5。

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2	0	2
2 误差的基本性质与处理	10	0	10
3 误差的合成与分配	6	0	6
4 测量不确定度	6	0	6
5 线性参数的最小二乘法	6	0	6
6 回归分析	6	0	6
7 基于软件的误差处理	4	0	4
合计	40	0	40

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、费业泰，《误差理论与数据处理》第7版，ISBN:9787111495246，机械工业出版社，2015
- 2、费业泰，《误差理论与数据处理》第6版，ISBN:9787111297871，机械工业出版社，2010
- 3、丁振良，《误差理论与数据处理》ISBN:9787560349954，哈尔滨工业大学出版社，2015
- 4、袁有臣，《误差理论与测试信号处理》ISBN:9787122128980，化学工业出版社，2012
- 5、钱政、贾果欣，《误差理论与数据处理》ISBN:9787030368706，科学出版社，2013

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对误差性质基本知识和基本处理方法的基础上，重点考核学生的误差分析、计算、测量最佳方案和回归分析等内容。

2、考核方式：考试及课堂情况。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.30	0.70
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 误差的概念、分类及精度	0.10	1
2 误差的基本性质与处理	0.25	1、2、3
3 误差的合成与分配	0.20	1、2、3、5
4 测量不确定度	0.20	1、2、3
5 线性参数的最小二乘法	0.10	4
6 回归分析	0.10	4
7 误差处理方法	0.05	1、2、5

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}		各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$		各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$	
		课堂 情况	期末 考试	课堂 情况	期末 考试	课堂 情况	期末 考试
1	0.4	0.2	0.8	0.08	0.32	0.27	0.46
2	0.06	0.33	0.67	0.02	0.04	0.07	0.06
3	0.24	0.42	0.58	0.10	0.14	0.34	0.20
4	0.2	0.3	0.7	0.06	0.14	0.20	0.20
5	0.1	0.4	0.6	0.04	0.06	0.13	0.09
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)				0.3	0.7	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局	

课程目标	考核方式以及成绩占比 S_{ik} (%)			分课程 目标权重 P_i (%)
	随堂考核 (1)	作业 (2)	期末考试 (3)	
1	4	4	32	40
2	1	1	4	6
3	5	5	14	24
4	3	3	14	20
5	2	2	6	10
考核环节成绩比例 合计 (%)	15	15	70	100

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《自动控制基础》教学大纲

课程编号: Z03060103

课程名称: 自动控制基础

开课单位: 仪器与电子学院

总学时: 48 (实验 8 学时)

学分: 3

适用专业: 测控技术与仪器专业

先修课程: 高等数学、大学物理、电路分析基础、复变函数与积分变换、信号与系统

大纲撰写人: 张鹏

大纲编写(修订)时间: 2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

《自动控制基础》为测控技术与仪器、电子科学与技术专业的主要基础教育课程之一,目的是使学生学会负反馈控制原理、控制系统数学模型的建立和系统性能分析、设计的基本方法,培养学生分析和设计自动控制系统的基本能力,并能满足其它后续专业课程对自动控制理论知识的需要。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	通过本课程的学习,使学生可以利用数学和自然科学知识、时域法、根轨迹法和频率特性法对自动控制系统进行分析;	指标点 1-1 知识体系: 系统地学习本专业相关的掌握光学、电子电路、计算机、控制等专业基础知识以及传感、测试、仪器等基础知识和基本理论,等多方面的知识。
2	培养学生解决工程实际问题的思维方式和初步能力,构建控制系统的数学模型的基本思路和方法,以分析控制系统的性能;	指标点 2-2 问题表达: 能够应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达,对设计的多种方案进行选择与分析,验证其合理性。
3	具备能够应用时域法、根轨迹法和频率特性法对自动控制系统的性能进行分析和设计,解决典型系统中控制问题的能力;	指标点 1-2 知识运用能力: 能将基础知识恰当地运用到测控技术与仪器专业复杂工程问题的解决中。
4	能够用 MATLAB 软件对自动控制系统进行时域、频域及复频域分析和设计;	指标点 3-1 按需设计: 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案,设计能够设计满足特定需求的传感器、测控系统以及工艺流程。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修《高等数学》、《大学物理》、《电路分析基础》、《复变函数与积分变换》、《信号与系统》等课程。在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生能将各科知识融会贯通，采用时域法、根轨迹法和频率特性法对自动控制系统的性能进行分析和设计，以培养解决工程问题的分析和设计能力。

2、在教学过程中应注重从工程观点来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法，将学生从只关注数学计算转移到工程问题的理解和应用上。

3、学生在熟悉实验系统的硬件操作环境和 MATLAB 软件使用方法的基础上，学会时域法和频率特性法对自动控制系统的性能进行分析和设计校正。通过实验环节巩固所学内容，将控制系统的建模、分析、综合，并与工程实际相联系，利于学生自主、创新地学习。

4、本课程是一门理论性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的理论知识与工程实践联系起来，具备针对典型工程控制问题进行系统的分析能力。要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

5、深度和广度说明：经典控制理论只适用于单输入、单输出的线性定常系统，只注重系统的外部描述而忽视系统的内部状态；以线性代数理论和状态空间分析法为基础的现代控制理论，以传递函数矩阵为数学模型，可研究线性定常多变量系统。

6、偏差说明：本课程允许授课内容做适当调整，新增知识点最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：自动控制系统组成和基本环节、评价自动控制系统的性能指标；控制系统数学模型建立的基本方法、控制系统传递函数的概念；线性系统的时域分析法、根轨迹分析法、频率分析法；控制系统的校正设计方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

1 绪论（2 学时）

1.1、学习自动控制理论的主要任务以及研究对象，学会负反馈控制原理并分析控制系统的自动控制过程；

1.2、熟悉开环与闭环控制系统、闭环系统的组成和基本环节、自动控制系统的类型、自动控制系统的性能指标；

1.3、自动控制系统的分类方法和基本要求。

教学重点：负反馈控制原理，能够分析负反馈控制系统的调节过程并画出相应的控制系统方框图；自动控制系统的性能指标。

教学难点：自控控制系统类型分类中的确定系统与不确定系统、集中参数系统和分布参数系统概念。

本章内容支撑课程目标 1。

2 线性系统的数学模型（8 学时）

2.1、系统微分方程的建立，拉氏变换及其应用；

2.2、系统传递函数的定义及系统传递函数的推导；

2.3、系统动态结构图的基本概念、建立过程及其等效变换，以及系统不同传递函数的定义及求取；

2.4、系统信号流图的概念，以及 Mason 增益公式的应用。

教学重点：熟悉用拉氏变换法求解线性系统微分方程的基本方法。学会控制系统传递函数、动态结构图建立和简化方法。

教学难点：系统的开环传递函数、闭环传递函数，对参考输入和对干扰的系统闭环传递函数及误差传递函数的概念。

本章内容支撑课程目标 2。

3 线性系统的时域分析法（8 学时）

3.1、自动控制系统的时域指标，一阶系统的单位阶跃响应、斜坡响应以及性能指标的求取；

3.2、典型二阶系统的单位阶跃响应以及性能指标的求取；

3.3、高阶系统的暂态响应，稳态误差的求取；

3.4、利用劳斯稳定判据分析系统的稳定性方法；

3.5、控制系统稳态误差分析以及稳态误差、误差系数的求取；

3.6、控制系统的稳态误差改进措施。

教学重点：学会典型二阶系统的单位阶跃响应以及性能指标的求取。学会用劳斯代数稳定判据判断系统的稳定性的方法。学会求系统的稳态误差及误差系数的方法。

教学难点：干扰作用下的稳态误差的概念及求取，明确终值定理的应用条件。系统的型次和静态误差系数的概念。

本章内容支撑课程目标 3、4。

4 线性系统的根轨迹分析法（8 学时）

4.1、根轨迹的基本概念，熟悉根轨迹的绘制规则，最小相位系统的根轨迹图绘制，非最小相位系统根轨迹图的绘制；

4.2、常规根轨迹的绘制方法，可用根轨迹法分析系统的性能；

4.3、广义根轨迹的概念，参数根轨迹的绘制。

教学重点：学会根据系统开环传递函数的零、极点分布绘制闭环系统根轨迹图的基本方法。根据根轨迹图分析控制系统的性能。学习开环零、极点对系统性能的影响。

教学难点：利用根轨迹法分析系统的暂态性能分析、稳态性能分析。附加开环零点对根轨迹的影响。

本章内容支撑课程目标 3、4。

5 线性系统的频率分析法（10 学时）

5.1、频率特性的基本概念，频率特性的几何表示方法，熟悉典型环节的对数频率特性曲线（Bode 图）绘制和极坐标曲线（Nyquist 曲线）；

5.2、系统开环对数频率特性曲线的绘制，学习系统开环极坐标曲线绘制的一般方法，熟悉开环对数频率特性低频段、中频段、高频段的特征，学会运用奈奎斯特稳定判据判断闭环系统的稳定性；

5.3、学会系统稳定裕度的基本概念和计算方法，学习系统性能和开环频率特性的关系。

教学重点：系统开环频率特性的绘制，用频率法分析控制系统的稳定性。

教学难点：开环对数频率特性低频段、中频段、高频段的特征。最小相位系统传递函数的确定。稳定裕度的基本概念和计算方法。

本章内容支撑课程目标 3。

6 控制系统的校正（4 学时）

6.1、学习校正装置和校正方法，熟悉串联超前校正、串联滞后校正的基本原理和方法；

6.2、串联校正的设计方法与参数的确定。

教学重点：学习串联超前校正、串联滞后校正的校正装置设计的基本原理和方法。

教学难点：串联校正的设计方法与参数的确定。

教学方法：

1、利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路；

2、讲授过程中注重工程实例分析，使学生运用数学工具分析问题过程中理解其工程物理含义；

3、理论讲授和实验中穿插 MATLAB 计算机辅助分析知识和应用的介绍。利用 MATLAB 软件分析控制系统，从而加深对自动控制系统的认识，帮助理解经典自动控制的相关理论和分析方法；

4、实验内容的组织上，不但有基础性的验证实验，还加强了针对实际控制系统的综合性、研究性实验。

本章内容支撑课程目标 4。

五、实验内容（没有实验的课也要保留本章节，内容写“无”）

实验环节主要是上机+实验箱与 MATLAB 仿真结合的方式进行，实验箱带有模拟电路、

专用的实验分析系统；要求学生在熟悉实验系统的硬件操作环境和软件使用方法的基础上，学会时域法和频率特性法对自动控制系统的性能进行分析和设计校正。

实验一典型环节的电路模拟与软件仿真研究（2 学时）

1、设计各种典型环节（比例(P)环节、惯性环节、比例微分(PD)环节、比例积分(PI)环节、积分(I)环节、比例积分微分(PID)环节）的模拟电路；

2、完成各种典型环节模拟电路的阶跃特性测试，并研究参数变化对典型环节阶跃特性的影响；

3、利用 MATLAB 软件仿真功能，完成各典型环节阶跃特性的软件仿真研究，并与电路模拟测试的结果作比较。

基本要求：

1、各典型环节模拟电路的构成方法。

2、熟悉各种典型环节的理想阶跃响应曲线和实际阶跃响应曲线，对比差异、分析原因。

3、学习参数变化对典型环节动态特性的影响。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验二典型系统动态性能和稳定性分析（2 学时）

1、动态性能指标的测试方法。

2、研究典型系统（二阶系统）在阶跃输入作用下的响应，运用基本理论分析系统过渡过程特点及各种参数对其过程的影响，观察系统其超调量和调节时间，并研究其参数变化对动态性能和稳定性的影响。

3、利用 MATLAB 软件仿真功能，完成典型系统阶跃特性的软件仿真研究，并与电路模拟测试的结果作比较。

基本要求：

1、熟悉二阶系统的特征参量（ ζ 、 ω_n ）对过渡过程的影响。

2、分析二阶对象的三种阻尼比下的响应曲线及系统的稳定性。

3、学会 Routh 判据的应用，用 Routh 判据对系统进行稳定性分析。

本实验支撑课程目标 2、4。

实验三典型环节（或系统）的频率特性测量（2 学时）

1、具备测量典型环节（或系统）频率特性曲线的技能。

2、用实验方法完成一阶、二阶系统惯性环节的频率特性曲线测试，根据测得的频率特性曲线求取各自的传递函数。并建立频率域指标与时间域指标间的联系

3、用软件仿真方法求取一阶惯性环节频率特性和典型二阶系统开环频率特性，并与实验所得结果比较。

基本要求：

1、学会波特图的绘制方法，以及用实验的方法测量系统的波特图。

2、学会由波特图来确定系统的开环传递函数。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四线性系统串联校正（2 学时）

1、校正前闭环采用系统设计，观测未校正系统的稳定性和动态特性，按动态特性要求设计串联校正装置。

2、串联校正系统设计，观测加串联校正装置后系统的稳定性和动态特性，并观测校正装置参数改变对系统性能的影响。

3、对线性系统串联校正进行计算机仿真研究，并对电路模拟与数字仿真结果进行比较研究。

基本要求：

熟悉串联校正装置对线性系统稳定性和动态特性的影响，学会串联校正装置的设计方法和参数调试技术。

本实验支撑课程目标 3、4。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2	0	2
2 线性系统的数学模型	8	0	8
3 线性系统的时域分析法	8	4	12
4 线性系统的根轨迹分析法	8	0	8
5 线性系统的频率分析法	10	2	12
6 控制系统的校正	4	2	6
合计	40	8	48

七、教材、补充教材及参考资料

1、胡寿松编著，《自动控制原理（第 5 版）》，ISBN：978-7-03-018955-4，北京，科学出版社。

2、夏德铃翁贻方编著，《自动控制理论》，ISBN：978-7-111-02043-1，北京，机械工业出版社。

3、胡寿松主编，《自动控制原理习题解析》，ISBN：978-7-03-036555-2，北京，科学出版社。

4、胡晓倩杨佳张莲余成波编著，《自动控制原理习题全解及 MATLAB 实验》，ISBN：978-7-302-26135-3，北京，清华大学出版社。

5、视频资料：《自控控制原理》，<http://v.ku6.com/show/J77fq3b6gc3QceJy.html>，北京航空航天大学程鹏。

八、课程目标达成的途径和措施

本课程采用闭卷笔试形式，最终成绩综合课堂提问、实验、作业、期末考试等4个环节，评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	实验	作业	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.05	0.2	0.05	0.7
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、反馈控制原理并分析控制系统的自动控制过程、自动控制系统的性能指标	0.10	1
2、数学模型的获取方法、控制系统传递函数、动态结构图建立和简化方法	0.15	2
3、典型系统的单位阶跃响应以及性能指标的求取、时域中判断系统的稳定性的方法、系统的稳态误差及误差级数	0.2	3、4
4、系统开环传递函数的零、极点分布绘制闭环系统根轨迹图的基本方法	0.15	3、4
5、根据根轨迹图分析控制系统的性能	0.10	1、4
6、系统开环频率特性的绘制，用频率法分析控制系统的稳定性	0.2	2、3
7、串联超前校正、串联滞后校正的校正装置设计的基本原理和方法	0.10	3、4

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价（请参照大纲模板要求）

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试
1	0.65	0.054	0.046	0.154	0.746	0.035	0.03	0.1	0.485	0.7	0.6	0.5	0.693
2	0.1		0.1	0.3	0.6		0.01	0.03	0.06		0.2	0.15	0.086
3	0.15		0.066	0.467	0.467		0.01	0.07	0.07		0.2	0.35	0.1
4	0.1	0.15			0.85	0.015			0.085	0.3			0.121
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.05	0.05	0.2	0.7	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《测控电路设计》教学大纲

课程编号：Z03060104

课程名称：测控电路设计

开课单位：仪器与电子学院

总学时：40 (实验 10 学时)

学分：2.5

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：电路分析基础，模拟电子技术、数字电子技术、信号与系统

大纲撰写人：郝晓剑

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

《测控电路设计》是测控技术与仪器专业的一门必修课程，是电子技术与测量、控制之间的一座桥梁，能够实现二者之间语言的翻译与沟通。本课程注重电路的外部特性，与前期侧重内部特性的专业基础课前后衔接，与同期专业课互相渗透，按照基本元器件级、电路级、系统级循序渐进的思路，提出系统级实用电路设计步骤和实现过程，为提高学生的实践能力与创新能力提供电路分析、设计与应用平台。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够根据工程应用对测控电路的具体要求，采用模块化测控电路设计思路和设计方法进行复杂测控电路工程设计。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够在测控电路设计过程中，充分考虑电路设计成本、工作安全性、可否循环利用等因素，使设计的测控电路具备成本低、安全性高、可循环使用的特征。	指标点 3-2 非技术因素： 在方案设计的过程中，能够考虑并分析社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。
3	能够基于所学测控电路基本知识，阅读与测控电路工程应用相关的科研论文，并能够对科研论文进行点评、撰写阅读体会	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。
4	能够根据指标要求，确定测控电路设计方案，并利用 Multisim 等软件对所设计测控电路进行自动化仿真及优化设计。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。
5	能够选择环境友好的元器件完成测控电路的设计组装；能够设计低能耗、安全合理的方案完成测控电路调试、测试、及故障排除，解决实际工程中的检测、计量及控制任务。	指标点 7-2 环保设计与环保意识： 接受过相关的环保教育及环保案例教育，了解国家可持续发展的理念，在工程设计中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。

思政目标：通过学习测控电路在各种高、精、尖测试仪器中的应用和国内外相关技术现状，了解我国在该领域与国外的差距，激发学生从事自主高端测试仪器研发、解决我国在测试领域“卡脖子”技术难题的意识。通过让学生自主设计测控电路解决具体工程问题，使学生了解自主设计的辛劳和难度，激发学生对自主知识产权的重视和保护意识。

三、基本要求

1、本课程为专业课，要求先修电路分析基础，模拟电子技术、数字电子技术、信号与系统课程，在教学中应注重基础理论、基本概念和思维方法的传授，通过测控系统中常用元器件、单元电路和系统电路的学习，使学生把所学过的电路和元器件进行组合以达到测控系统所规定的性能指标。

2、教师通过讲授典型单元电路实例的分析、设计，让学生学习如何与传感器、计算机紧密结合，围绕精、快、灵和测控系统的要求来选用电路、设计电路，学会测控电路的分析、选择及设计方法，提高学生的电路综合设计能力。

3、学生会选择不同典型单元电路的仿真软件、运用 EDA 软件工具来仿真设计硬件电路，学会测控电路自动化设计技巧。

4、课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节巩固所学内容，学生通过实验，能自己动手设计、制作测试系统中常用的电子线路，通过实验加深对理论知识的理解。

5、深度和广度说明：对典型单元电路的分析与设计要深入讲解，对各大公司的典型电子器件广泛介绍；对器件内部结构学习即可，实现测控电路所要求的性能指标是重点。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：放大电路，滤波电路、运算电路、转换电路、调制与解调电路、振荡电路、接口电路、驱动电路的基本概念、原理、选用原则、设计方法、使用方法以及典型应用。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、分组讨论方式有机结合，提高教学效率。

《测控电路设计》是电子技术与测量、控制之间的一座桥梁，是沟通电路基础知识与工程应用的纽带，对学生工程实践能力培养具有极其重要的作用，因此教师要重点讲授使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 测控电路概述（2 学时）

1.1、测控系统组成和设计要求；

1.2、测控电路的功能设计要求；

1.3、测控电路的优化设计方法；（重点、难点）

1.4、各单元电路之间的连接与匹配。

本章内容支撑课程目标 1、2、3、5。

2 传感器与接口电路（2 学时）

2.1、阻性传感器和容性传感器的接口电路的设计；（重点）

2.2、电压输出型、电荷输出型和电流输出型传感器接口电路的设计；（难点）

2.3、新型传感器的接口电路。

本章内容支撑课程目标 2、3、5。

3 运算放大器的特性及各种连接（4 学时）

3.1、理解运算放大器基本原理，知晓主要性能指标；

3.2、会运用集成运算放大器的基本分析方法分析典型电路；

3.3、测量放大电路的设计。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 2、3、5。

4 信号滤波电路（4 学时）

4.1、滤波器的基本知识；

4.2、滤波器特性的逼近；（难点）

4.3、有源滤波器的设计；（重点）

4.4、数字滤波器。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 信号运算电路（4 学时）

- 5.1、差分、加法和减法运算电路的设计；
- 5.2、微分积分、对数指数运算电路的设计；
- 5.3、模拟乘法器组成的运算电路的设计。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

6 信号转换电路（2 学时）

- 6.1、采样保持电路；
- 6.2、电压比较电路的设计；（重点、难点）
- 6.3、电压/频率和电压/电流转换电路的设计；（重点、难点）
- 6.4、波形转换电路。

本章内容支撑课程目标 1、2。

7 信号调制与解调电路（4 学时）

- 7.1、调制解调的功用与类型；
- 7.2、调幅式和调频式测量电路的设计；（重点、难点）
- 7.3、理解集成锁相环；
- 7.4、理解脉冲宽度调制电路。

本章内容支撑课程目标 1、2。

8 波形发生电路（2 学时）

- 8.1、振荡电路的作用和分类；
- 8.2、正弦波振荡电路的设计；（重点、难点）
- 8.3、非正弦波振荡电路的设计；（重点、难点）
- 8.4、理解晶体振荡器；
- 8.5、学习集成波形发生器。

本章内容支撑课程目标 1、2。

9 执行器件的驱动电路（2 学时）

- 9.1、继电器、直流电机、步进电机、变频电路等典型执行器件的工作原理；
- 9.2、测控电路与典型执行器件的驱动电路。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1。

10 测控系统的抗干扰措施（2 学时）

- 10.1、干扰抑制技术的基础知识；（难点）

10.2、和理解源干扰的抑制技术。（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2、5。

11 测控系统中的电路设计实例（2 学时）

11.1、典型测控系统的工作原理与组成方法；

11.2、加速度、角速度、温度、压力、速度等典型物理量的测控电路设计。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 1、2、5。

五、实验内容

实验环节一方面是计算机仿真，要求保证上机条件，即具备常用的 EDA 软件工具；要求学生可熟练使用至少 1 种常用 EDA 软件；另一方面利是用信号源、示波器、直流稳压电源进行常用典型测控电路的设计与调试。实验时，每个学生需自行完成电路设计、仿真和验证，教师检查学生设计电路，测试其正确性，完成验收。最后每位学生独立提交规范的实验报告。（选做 10 学时）

实验一 运算放大电路参数设计（2 学时）

内容：熟悉运算放大器的性能指标及使用方法，学会同相、反相放大器设计方法，测量同相、反相放大器的带宽，验证 GBW 是否为一常数，观察输出饱和的情况，学会加减运算电路的原理及设计方法。

基本要求：

- 1、熟悉运算放大器的各主要特性参数；
- 2、同相、反相放大器、加减运算电路的设计要点；
- 3、检验电路设计的正确性。

本实验支撑课程目标 3、4。

实验二 电桥放大电路设计（2 学时）

内容：熟悉电桥放大电路的类型，通过改变不同类型电桥桥臂的电阻值，观察分析输出电压与电阻之间的关系，学会电桥放大电路的设计方法。

基本要求：

- 1、熟悉电桥放大电路的类型；
- 2、理解电桥放大电路的原理；

3、电桥放大电路的设计要点。

本实验支撑课程目标 1、4。

实验三 光电耦合放大电路设计（2 学时）

内容：熟悉线性光电耦合器件的性能指标，会分析光电耦合放大电路的设计要点，测量输入、输出波形以及增益，分析输出波形是否和理论设计一致。

基本要求：

- 1、光电耦合器件的结构和特点；
- 2、光电耦合放大电路的工作原理和设计方法。

本实验支撑课程目标 1、4。

实验四 有源滤波电路设计（2 学时）

内容：熟悉低通、高通、带通、带阻有源滤波器的特点和性能指标，会分析各类有源滤波电路的设计要点，测量输入、输出波形、幅频特性曲线以及带宽、截止频率、中心频率等参数，分析输出结果是否和理论设计一致。

基本要求：

- 1、有源滤波器的原理及应用；
- 2、有源滤波器的参数计算和电路设计。

本实验支撑课程目标 1、4。

实验五 信号调幅电路设计（2 学时）

内容：熟悉文氏桥振荡器、模拟乘法器特点和性能指标、会分析各类调制解调电路的工作原理和设计要点，测量输入、输出波形，分析输出结果是否和理论设计一致。

基本要求：

- 1、调制解调的原理及应用；
- 2、调幅电路的工作原理、参数计算和电路设计。

本实验支撑课程目标 1、4。

实验六 综合测控电路设计（2 学时）

内容：综合运用所学知识，设计光电报警电路，测量各单元电路的输出波形、实现光电探测器件被遮光时，电路声报警或光报警。

基本要求：

- 1、光电报警器的基本原理

- 2、选择合适的光电传感器
- 3、设计光电放大、滤波、调制解调、振荡等电路
- 4、电路综合调试，当光电探测器件被遮光时，电路声报警或光报警。

本实验支撑课程目标 1、2、4、5。

实验七 温度测量系统设计（2 学时）

内容：综合运用所学知识，设计信号数字测量电路，计算信号调理电路参数、ADC 采集频率、位数等参数，搭建相应的仿真电路模型，验证设计功能指标。

基本要求：

- 1、理解温度测量系统的设计步骤和基本设计原则。
- 2、信号调理电路的设计方法。
- 3、ADC 的芯片选择和设计方法。

本实验支撑课程目标 1、2、4、5。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 测控电路概述	2	0	2
2 传感器与接口电路	2	2	4
3 运算放大器的特性及各种连接	4	2	6
4 信号滤波电路	4	2	6
5 信号运算电路	4	0	4
6 信号转换电路	2	0	2
7 信号调制与解调电路	4	2	6
8 波形发生电路	2	0	2
9 执行器件的驱动电路	2	0	2
10 测控系统的抗干扰措施	2	0	2
11 测控系统中的电路设计实例	2	2	4
合计	30	10	40

七、教材、补充教材及参考资料

1、郝晓剑编著，《测控电路设计与应用》第 2 版，电子工业出版社，ISBN:978-7-121-18071-2,2012。

2、张金编著，《模拟信号调理技术》，电子工业出版社，ISBN:978-7-121-15245-0,2012。

3、张国雄编著，《测控电路》第 4 版，机械工业出版社，ISBN:978-7-111-33155-1,2011。

4、中国大学视频公开课---测控的奥秘：<http://www.icourses.cn/viewVCourse.action?courseCode=10056V008>

5、中国大学精品视频公开课---仪器科学与科技文明：<http://www.icourses.cn/viewVCourse.action?courseCode=10006V008>

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对测控电路设计基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的器件、单元电路的选择能力、模块设计能力和工具使用方法的掌握程度。

2、考核方式：考试、课内实验、作业。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.17	0.42	0.41
支撑材料	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、测控电路设计要求、方法、各单元电路的连接匹配	0.05	1、2、3、5
2、阻性、容性、电压输出型、电荷输出型、电流输出型传感器接口电路	0.1	2、3、5
3、运算放大器特性及连接方式	0.1	2、3、4、5
4、滤波器基本知识、特性逼近、设计方法	0.1	1、2、4
5、信号运算电路的分类和设计方法	0.15	1、2
6、信号转换电路的分类和设计方法	0.1	1、2、4
7、信号调制解调电路的分类和设计方法	0.1	1、2
8、波形发生电路的分类和设计方法	0.1	1、2
9、执行器分类及相应驱动电路工作原理	0	1
10、干扰抑制技术基本知识和源干扰抑制技术	0.05	1、2、5
11、典型测控系统工作原理、组成、设计方法	0.15	1、2、4、5

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		作业	实验	期末考试	作业	实验	期末考试	作业	实验	期末考试
1	0.30	0.10	0.20	0.70	0.03	0.06	0.21	0.18	0.14	0.51
2	0.20	0.20	0	0.80	0.04	0	0.16	0.23	0	0.39
3	0.10	1.00	0	0	0.1	0	0	0.59	0	0
4	0.20	0	1.00	0	0	0.20	0	0	0.48	0
5	0.20	0	0.8	0.20	0	0.16	0.04	0	0.38	0.10
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.17	0.42	0.41	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《测控技术与仪器专业外语》教学大纲

课程编号：Z03060105

课程名称：测控技术与仪器专业外语

开课单位：仪器与电子学院

总学时：16

学分：1

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：大学英语、传感器原理及设计、信号与系统

大纲执笔人：戴箫嫣

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术与仪器专业一门必修课程，是在本专业本科生掌握相关的专业基础知识之后，进行专业应用拓展的一门课程。本课程的开设是为了让学生能够使用测控技术与仪器这门学科的专用词汇并清楚其最新进展，是促成学生从学习过渡到实际应用的有效途径，为毕业后从事科学研究、工程技术工作打下必要的外语基础。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	熟悉测控技术与仪器专业的专用词汇，并具备将测控技术与仪器专业的基本理论用英文表述的能力。	指标点 10-1 沟通与表达： 能够熟练、正确、规范地撰写技术报告和设计文稿，并能针对主题陈述发言、清晰表达自己的观点、正确回应指令，达到沟通目的。
2	具备国际视野，能够与专业相近人员实现跨文化背景下的沟通与交流。	指标点 10-2 跨文化交流： 具备使用一门外语沟通交流的能力，了解并尊重不同文化，能够通过跨文化交流、竞争与合作开阔国际视野。能区别不同的对象、场所和要求，采用合适的方式进行有效沟通。
3	对该专业的发展现状较为清楚，并能通过自我学习不断提高学生在测控技术与仪器外文文献方面的读写能力。	指标点 12-2 学习能力： 掌握正确的学习方法，具备通过学习不断提高、不断调整自己适应行业发展和环境变化的能力。

思政目标：专业英语的学习是了解国外本专业先进技术的有效途径之一。通过了解国内外该专业技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业课，需要先修传感器原理及设计、信号与系统、测控电路设计。在教学中应注重与之前的基础知识、基本概念匹配，帮助学生对照理解。

2、授课教师需要具备测控技术与仪器的专业背景，并具备一定的本专业听说读写能力。

3、学生具有一定的对科技文献的双向翻译能力，并且能够依靠自身的专业背景知识阅读具有一定难度和深度的技术文献。

4、深度和广度说明：对传感器相关指标、信号调理及模数转换部分相关的词汇和表达要深入讲解；对专业外语特点、专业外语的语法、特有构词法应拓展讲授，使学生专业外语读写能力有所提高。

5、为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：测控专业外语的语法特点及构词方法、传感器相关的指标、传感器的信号调理、传递函数、模数转换等内容。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、随堂英汉互译、课外前沿论文翻译有机结合，提高教学效率。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用诸如阅读理解、例句对比剖析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 Introduction (2 学时)

1.1、What is Professional English?

1.2、Rhetoric Features (重点)

1.3、Vocabulary Features

1.4、Grammar Features (难点、重点)

1.5、Basic Instrumentation

1.6、Measurement Uncertainty

本章内容支撑课程目标 1、2

2 Sensors (3 学时)

2.1、Sensors Versus Transducers (重点)

2.2、Sensors as Black Boxes (难点)

2.3、Definitions (难点、重点)

2.4、Example Applications

本章内容支撑课程目标 2、3

3 Sensors and Signal Conditioning (3 学时)

3.1、Transfer Function: Zero-Order Systems (难点、重点)

3.2、The Electronics of Signal Conditioning (难点、重点)

3.3、Example Applications

本章内容支撑课程目标 2、3

4 Analog-to-Digital Conversion (4 学时)

4.1、Conversion Fundamentals: Signal Conditioning (难点、重点)

4.2、Realities of Conversion (难点、重点)

4.3、Converter Architectures

4.4、Example Application

本章内容支撑课程目标 2、3

5 Measurement Uncertainty (2 学时)

5.1、The Measurement Concept

5.2、A Big Scientific and Technical Problem (难点、重点)

本章内容支撑课程目标 1、3

6 Data Processing in Measurement Instrumentation (2 学时)

6.1、Data Processing

6.2、Advantages of Digital Data Processing (重点)

6.3、Characteristics of Data Processing (难点、重点)

6.4、Types of Data Processing (难点、重点)

本章内容支撑课程目标 1、3

五、实验内容（没有实验的课也要保留本章节，内容写“无”）

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 Introduction	2	0	2
2 Sensors	4	0	4
3 Sensors and Signal Conditioning	3	0	3
4 Analog-to-Digital Conversion	3	0	3
5 Measurement Uncertainty	2	0	2
6 Data Processing in Measurement Instrumentation	2	0	2
合计	16	0	16

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、张志杰，《测控技术与仪器专业英语》，ISBN: 9787111480334,机械工业出版社。
- 2、刘曙光，《测控技术与仪器专业英语教程》，ISBN:9787505395794，电子工业出版社。
- 3、瞿少成，《电子信息工程专业英语导论》，ISBN:9787302170655，清华大学出版社。
- 4、邓红，《电子信息专业英语》，ISBN: 9787040108644，机械工业出版社。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：重点考核学生对测控技术与仪器专业词汇的掌握，以及将测控技术与仪器专业的基本理论用英文表述的能力。

2、考核方式：课堂情况、作业、考试。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	随堂考核	作业	考试
课程目标达成的贡献率	0.24	0.31	0.45
支撑材料	课堂评价标准,课堂提问记录或随堂考试,结合出勤率等	根据作业完成度和完整度	试题评分标准

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
专业英语词汇特点、语法特征	0.15	1、2
传感器与转换器、传感器定义与指标	0.25	1、3
传感器与信号调理、转换功能、信号调理电子学	0.2	1、3
模数转换、信号调理、转变过程	0.2	1、3
测量概念	0.1	1、2
测量仪器中的数据处理、数据处理的特点、数据处理类型	0.1	1、3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂 情况	作业	期末 考试	课堂 情况	作业	期末 考试	课堂 情况	作业	期末 考试
1	0.5	0.2	0.2	0.6	0.1	0.1	0.3	0.42	0.32	0.67
2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.08	0.06	0.06	0.33	0.19	0.13
3	0.3	0.2	0.5	0.3	0.06	0.15	0.09	0.25	0.48	0.20
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.24	0.31	0.45	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《光测技术》教学大纲

课程编号：Z03060106

课程名称：光测技术

开课单位：仪器与电子学院

总学时：40 (实验 8 学时)

学分：2.5

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：高等数学、大学物理

大纲撰写人：李中豪

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门以光学基本原理为基础的测控技术与仪器专业的专业教育课程，是一门实验性很强，理论密切联系实际的技术基础课，是现代传感器技术与测控技术的重要技术基础。通过本科程的理论学习，结合实验，可使学生理解光的各种特性，可利用光的各种特性解决测控实际工程中的问题。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	掌握光学测试技术涉及的基础理论和相应的应用技术，在今后测控技术工程中会运用基本的光学测试技术分析解决具体问题；	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	在知识结构方面形成光、机、电结合，理解现代科技多学科交叉渗透的特点，开阔思路。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。
3	提升对光测技术专业知识的探索和创新意识，增强对测控技术与仪器专业复杂工程问题解决的适用性及实验设计能力；	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

思政目标：光测技术是测控专业的重要方向之一，课程教学可以验证、巩固和补充理论知识，有助于扩展学生的思路。在课堂教学过程中讲授专业知识的同时，通过介绍国内外该

技术发展历程中关键技术点的突破过程，引导学生树立综合考虑各因素、调和多种影响因素和可持续发展的意识。通过使学生了解光测技术在国计民生中发挥的重要作用，激发学生服务社会的情怀

三、基本要求

1、本课程为专业技术基础课，要求先修高等数学、大学物理课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，培养学生建立光学特性与测控技术相结合解决工程问题的技能。

2、通过习题练习，实验教学，结合经典的实例，使学生理解应用光学与物理光的特性。

3、结合课堂所传授知识，学生的课外作业通过网上查新，学会应用光学及物理光学的知识在测试技术中应用的方法。

4、培养学生具有把光学测试技术与实际测控技术相结合应用的思维能力。

6、深度和广度说明：对高密度常用可编程逻辑器件的使用要深入讲解，对低密度可编程逻辑器件只做简单介绍，对各公司的产品介绍应涵盖广些；可编程逻辑器件的原理与内部结构了解即可，硬件描述语言的掌握和使用是重点。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括教学内容：本课程重点讲授的内容包括：几何光学的基本定律、近轴光在单球面上的成像、薄透镜成像、光波的数学描述与光波迭加、菲涅尔公式、振幅分割的干涉、光的时间相干、空间相干、光波衍射的基本理论及其应用、偏振效应；起偏与检测及其应用。

教学方法：

1) 讲授法：采用板书、PPT 多媒体、启发式教学，解释概念、论证原理和阐明规律。

2) 讨论法：分成小组围绕光学特性与应用中心问题，通过网上查新，讨论，通过发表各自意见和看法，共同研讨，相互启发，集思广益，相互提高。

3) 实验、练习法：通过实验让学生观察这些光特性变化，验证知识，从中获得新的启

发，通过练习，巩固所学的基本原理和规律。

1、绪论（2 学时）

了解光学发展简史。

2 几何光学基础（8 学时）

2.1、掌握几何光学的基本定律；（重点）

2.2、掌握近轴光在单球面上的成像；（重点）

2.3、掌握薄透镜成像；（重点、难点）

2.4、掌握共轴球面系统的成像，学会应用物像距公式设计简单光学系统；（难点）

2.5、掌握几何光学仪器：在分析照相、望远、显微系统的基础上，会设计简单的望远镜和显微镜光学系统。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 光源和探测器（2 学时）

3.1、了解辐射度学与光度学，应用光度学科学进行光学测试数据计算；

3.2、了解各种光源用途及特点的学习，学会在不同的用途对光源合理选择；

3.3、了解探测器（一），学会应用外光电效应元器件解决光探测问题；

3.4、了解探测器（二），学会应用内光电效应元器件解决光探测问题。

本章内容支撑课程目标 2、3。

4 光波特性（4 学时）

4.1、了解光波与电磁波、麦克斯韦电磁方程；

4.2、掌握光波的数学描述与光波迭加；（重点）

4.3、了解光在各向同性介质中的反射和折射原理；

4.4、掌握菲涅尔公式；（难点）

4.5、了解反射率和透射率。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 光的干涉及其应用（5 学时）

5.1、掌握振幅分割的干涉；（重点）

5.2、了解光源的相干性；

5.3、掌握光的时间相干、空间相干；（重点）

5.4、了解干涉度量技术及装置（一）；

5.5、了解干涉度量技术及装置（二）。

本章内容支撑课程目标 1、3。

6 光的衍射及其应用（5 学时）

6.1、了解光波衍射的基本理论；

6.2、掌握单缝衍射及其应用。(重点)

本章内容支撑课程目标 2、3。

7 光的偏振及应用 (6 学时)

7.1、了解偏振效应：起偏与检测；

7.2、了解晶体的双折射；

7.3、掌握光的偏振及应用。(重点)

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节由 8 个学时共完成 4 个实验。

实验一几何光学实验 (2 学时)

内容：了解光学成像的基本原理，基于光学成像基本原理，验证透镜成像公式

基本要求：

- 1、掌握光学仪器的工作的基本原理；
- 2、掌握光学仪器参数的测量方法；
- 3、掌握实验方法并验证透镜成像公式。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验二单缝干涉衍射测细丝直径 (2 学时)

内容：了解菲涅尔衍射原理，光的衍射的基本理论，掌握单缝衍射的基本实验方法。

基本要求：

- 1、掌握单缝衍射原理及现象；
- 2、掌握单缝衍射用于测细丝直径的方法。

本实验内容支撑课程目标 2、3。

实验三多缝干涉衍射实验 (2 学时)

基本要求：了解多缝夫琅和夫衍射的基本原理、基本装置操作，验证利用多缝衍射测量光栅间距的基本方法。

- 1、掌握多缝衍射干涉现象的基本原理；
- 2、掌握多缝衍射干涉现象用于测光栅线距的方法。

本实验内容支撑课程目标 2、3。

实验四光的偏振实验 (2 学时)

基本要求：了解光的偏振组成及偏振器件的基本概念及使用，了解马吕斯定律的基本概念及验证方法。

- 1、掌握光的偏振的基本概念和现象的观测方法；
- 2、掌握马吕斯定律并进行实验验证。

本实验内容支撑课程目标 2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2	0	2
2 几何光学基础	8	2	10
3 光源和探测器	2	0	2
4 光波特性	4	0	4
5 光的干涉及其应用	5	2	7
6 光的衍射及其应用	5	2	7
7 光的偏振及应用	6	2	8
合计	32	8	40

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、石顺祥，《物理光学与应用光学》，西安电子科技大学出版社，ISBN 9787560608501。
- 2、母国光，《光学(第二版)》，高等教育出版社，ISBN 9787040266481。
- 3、钟锡华，《现代光学基础》，北京大学出版社，ISBN 9787301064634。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对光测技术的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生对光学特性、和工具使用方法的掌握程度。

2、考核方式：考试、课外分组综合实验、课内实验、作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.08	0.12	0.10	0.70
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	课内实验评价标准，实验课堂记录记录，典型实验报告	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、几何光学的基本定律；近轴光在单球面上的成像；薄透镜成像；共轴球面系统的成像；应用物像距公式设计简单光学系统；	0.20	1、2
2、辐射度学与光度学，应用光度学科学；数据计算；各种光源用途及特点的学习，探测器原理；	0.20	2、3
3、光波与电磁波、麦克斯韦电磁方程；光的反射和折射原理；菲涅尔公式；	0.20	1、2
4、振幅分割的干涉；光的时间相干、空间相干；干涉度量技术；	0.20	1、3
5、光波衍射的基本理论；单缝衍射及其应用；	0.10	2、3
6、偏振效应；晶体的双折射；	0.10	2、3

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试	课堂情况	作业	实验	期末考试
1	0.3	0.10	0.10	0.10	0.70	0.03	0.03	0.03	0.21	0.38	0.25	0.30	0.30
2	0.4	0.05	0.15	0.10	0.70	0.02	0.06	0.04	0.28	0.25	0.50	0.40	0.40
3	0.3	0.10	0.10	0.10	0.70	0.03	0.03	0.03	0.21	0.37	0.25	0.30	0.30
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.08	0.12	0.10	0.70	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《微纳传感与系统》教学大纲

课程编号：Z06060101

课程名称：微纳传感与系统

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：大学物理

大纲撰写人：王任鑫

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于特种传感方向的专业课程，是测控技术与仪器专业的专业方向选修课程。微纳传感及其系统在日常生活、航天航空、海洋探测、国防事业中起着举足轻重的作用。通过本课程的学习，使学生能够知道什么是微纳传感及其系统，对微纳传感思想和发展能够有一个比较清晰的认识，初步了解各种微纳传感的概念、基本结构、器件及系统应用，对微纳传感的整体能够有一个比较全面的认识。教学中结合实际，介绍微纳传感的最新发展以激发学生的学习热情。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	通过本课程的学习，学生能够了解微纳传感与系统发展现状、未来方向以及应用前景；能够对比不同种类的微纳传感器的特点和参数；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	了解特定背景下微纳传感器的应用示例，能够在不同应用环境下合理采用适合的微纳传感器及系统。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

思政目标：微纳传感器是智能社会发展的支撑技术，是物联网数据采集的源头，通过了解国内微纳传感器技术的发展历程和展望，感受到国家微纳传感器技术的潜力与差距，激发学生的奋斗和创新意识。

三、基本要求

1、本课程作为测控技术与仪器专业学生对于微纳传感及系统进行初步了解的课程，先修课程为大学物理、工程力学；

2、课程教学以课堂理论教学为主，教学过程必须重点考虑学生的知识尤其是专业知识储备不足的特点，在突出知识性的时候要兼顾趣味性，以培养学生的专业基本概念了解和认识为主。

3、深度和广度说明：对常见微纳传感器件要深入讲解，对不常见的器件简单介绍；器件工作原理只做简单描述，核心是微纳传感器应用。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：微纳传感作用、常见微纳传感器件，如何将微纳传感器应用构成测试系统。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、课堂讨论有机结合，提高教学效率。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 微纳传感概念（6 学时）

1.1、能够掌握微纳传感的定义、常用材料；（重点）

1.2、能够掌握微结构尺寸效应；（难点）

1.3、能够描述 MEMS 传感器的应用和发展前景。

本章内容支撑课程目标 1。

2 微纳加工技术（6 学时）

2.1 能够掌握典型半导体加工技术，包括光刻、刻蚀、CVD/PVD、氧化、扩散、离子注入等（重点）

2.2 了解 MEMS 加工工艺，包括体硅、表面硅工艺；

本章内容支撑课程目标 1。

3 机械微传感器（4 学时）

3.1、能够列举位移微传感器的不同敏感方式：电容式、电感式、光学式、超声波式；

3.2、了解电容式、压阻式、共振桥式流量微传感器；

3.3、能够掌握压阻式微加速度计的工作原理；（重点、难点）

3.4、了解硅微压强传感器、电阻式应变微传感器；

3.5、能够描述表面声波谐振式质量传感器的基本结构。（难点）

本章内容支撑课程目标 1。

4 热微传感器和磁微传感器（2 学时）

4.1、能够描述热二极管式、热电偶式微机械传感器的基本结构；

4.2、了解其他非电测量热微传感器：温度指示器、光纤传感器和表面声波温度微传感器；

4.3、能够掌握霍尔效应器件的工作原理；（重点、难点）

4.4、了解磁阻效应器件、磁通门微磁强计。（难点）

本章内容支撑课程目标 1。

5 化学微传感器与生物微传感器（2 学时）

5.1、能够列举不同化学微传感器种类：离子敏传感器、气敏传感器、湿敏传感器；（重点）

5.2、了解酶传感器、微生物传感器、细胞传感器等生物微传感器；

5.3、能够理解基因芯片、芯片实验室、即时诊断等概念。（重点）

本章内容支撑课程目标 1。

6 微纳仿生传感（6 学时）

6.1、能够描述仿生学概述，微纳仿生意义；（重点）

6.2、能够列举微纳仿生传感器：仿生电子鼻、仿鱼类侧线水听器、仿复眼传感器、仿蜘蛛裂缝传感器。（难点）

本章内容支撑课程目标 2。

7 微纳传感及系统应用（6 学时）

7.1、了解惯性组合单元（IMU）系统设计；（难点）

7.2、能够掌握手机中微纳传感器种类和集成应用；（重点）

7.3、能够描述汽车中微纳传感器种类和集成应用；

7.4、能够描述未来战士中微纳传感器种类和集成应用。

本章内容支撑课程目标 2。

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 微纳传感概念	6	0	6
2 微纳加工技术	6	0	6
3 机械微传感器	4	0	4
4 热微传感器和磁微传感器	2	0	2
5 化学微传感器与生物微传感器	2	0	2
6 微纳仿生传感	6	0	6
7 微纳传感与系统应用	6	0	6
合计	32	0	32

七、教材、补充教材及参考资料

1、朱勇，张海霞，《微纳传感器及其应用》，ISBN: 9787301173787，北京大学出版社，2010年7月

2、曾周末，林玉池，《现代传感技术与系统》，ISBN: 9787111272366，机械工业出版社，2009年7月

3、张文栋，《纳机电基础效应与器件》，ISBN: 9787030322821，科学出版社，2011年9月

4、电子科技大学公开课：感知天下——信息化社会中的传感器 http://open.163.com/movie/2015/6/8/D/MAPMV7S4L_MAQTJ888D.html

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对微纳传感与系统的相关基本概念的了解程度基础上，重点考核学生综合运用微纳传感器件和使用方法的掌握程度。

2、考核方式：课堂情况、作业及小论文考查。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	期末小论文
课程目标达成的贡献率	0.3	0.34	0.36
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	期末小论文评分标准，小论文电子版

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 微纳传感概念	0.18	1
2 微纳加工技术	0.18	1
3 机械微传感器	0.12	1
4 热微传感器和磁微传感器	0.06	1
5 化学微传感器与生物微传感器	0.06	1
6 微纳仿生传感	0.20	2
7 微纳传感与系统应用	0.20	2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂 情况	作业	小论文	课堂 情况	作业	小论文	课堂 情况	作业	小论文
1	0.60	0.30	0.30	0.40	0.18	0.18	0.24	0.60	0.53	0.67
2	0.40	0.30	0.40	0.30	0.12	0.16	0.12	0.40	0.47	0.33
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.30	0.34	0.36	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《微弱信号检测》教学大纲

课程编号：Z06060102

课程名称：微弱信号检测

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32 (实验 12 学时)

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、信号与系统、传感器原理及设计

大纲撰写人：葛双超

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于数据分析类的专业课程，是测控技术与仪器专业的选修课程。微弱信号检测技术的首要任务是提高信噪比，从强噪声环境中检测出有用信号。本门课是信号处理技术的应用与延伸，使学生在学过模拟电子技术与数字电子技术等专业基础课后，接触到处理电路内部噪声和外部环境噪声的又一个方法。通过该课程的学习，使学生理解微弱信号及其相关的基本概念以及微弱信号检测的一般方法，使学生能够运用电路仿真工具分析和解决典型工程问题。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够利用微弱信号及其相关的基本原理和方法对实际工程问题进行分解，识别其中的信号特征、系统特性等关系参数。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	能够应用微弱信号检测的一般方法分析工程问题中噪声的统计特性并对通过电路的响应进行求解；	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
3	能够运用微弱信号检测相关知识对随机噪声和环境噪声进行分析，对同一工程问题应用多种微弱信号检测方法进行信号分析与对比，探究不同检测方法的适应性；	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对本专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。
4	能够使用 Multisim 和 Protel 等计算机工具，建立低噪声前置放大器等电子元件的等效噪声模型，并对检测电路进行设计与仿真。	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对本专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。

思政目标：微弱信号检测技术是实现高灵敏度 MEMS 传感器的基础。培养学生的微弱信号分析能力和电路设计与仿真能力，提高学生解决典型工程问题的能力，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为学科专业选修课，是信号处理技术与电路工程设计的桥梁和纽带，要求先修电路分析基础、模拟电子技术、数字电子技术、信号与系统、电子设计自动化（EDA）、传感器原理及设计等课程。通过本课程的学习，培养学生的微弱信号分析能力和电路设计与仿真能力，提高学生对微弱信号检测方法分析和解决典型工程问题的能力，锻炼学生对具体工程问题的探究能力。

2、在教学过程中应注重从工程观点来理解、学习及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法，将学生从只关注处理转移到基本电路的理解和应用上。在课堂讲授环节和实验环节重点放在电路设计工程应用方面。

3、培养学生运用 Multisim 和 Protel 等计算机辅助设计及仿真分析软件。

4、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的理论知识与工程实践联系起来，并能举一反三。要求在 CAI 教室进行授课，并且教学和实验交替进行。

5、深度和广度说明：对放大器的噪声源和噪声特性要深入讲解，对干扰耦合途径和噪声屏蔽方法做简单介绍，对目前主流的低噪声微弱信号检测方法和相关产品介绍应涵盖广些；旋转电容滤波器的原理与内部结构了解即可，微弱信号检测方法和检测电路的掌握和使用是重点。

6、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：噪声的统计特性和通过电路的响应，基于低噪声前置放大器、滤波技术、相关检测技术、同步积累法、双路消噪法的微弱信号检测方法以及微弱电容、电阻、电荷、电流、频率等微弱信号检测方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、案例讨论、实验等有机结合的方式，提高教学效率。

微弱信号检测技术在传感器原理与技术、集成电路设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授以使使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师利用 CAI 形式讲授，辅以重要知识点的板书推导与分析，引导学生理解分析思路，在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 微弱信号检测背景知识（2 学时）

1.1、理解微弱信号和噪声的特性；

1.2、理解常见噪声的类型及来源；

1.3、学会噪声的统计特性和通过电路的响应方法；（重点、难点）

1.4、理解信噪比和信噪改善比；

本章内容支撑课程目标 1。

2 微弱信号检测方法（10 学时）

2.1、学会低噪声前置放大器、滤波技术、相关检测技术；（重点，难点）

2.2、学会同步积累法、双路消噪法；（重点）

2.3、理解干扰噪声的来源及其抑制方法；

本章内容支撑课程目标 2、3。

3 微弱信号检测电路（4 学时）

3.1、学会微弱电容、电阻、电荷、电流、频率等微弱信号检测方法；（重点）

3.2、理解常见的几类微机械传感器（电容、压阻、压电、隧道、谐振、热流、光纤）；
（难点）

3.3、理解常用微机械传感器检测电路；（难点）

3.4、学会基于 Multisim 的电路仿真和 Protel 原理图、版图设计方法；

本章内容支撑课程目标 4。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件，即具备常用的 Multisim、Protel 软件工具；要求学生学会 Multisim 仿真，利用 Protel 设计电路原理图及 PCB 版图；学会 Multisim

环境下电容式、压阻式、压电式、隧道式、谐振式、热流式、光纤式微机械传感器信号检测电路的仿真；具备针对典型微弱信号进行问题分析和探究的能力。

实验一 滤波器的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行滤波器电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行三种典型滤波器电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对滤波器电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 2、3、4。

实验二 电容式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行电容式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行电容式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对电容式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 2、3、4。

实验三 压电式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行压电式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行压电式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对压电式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 2、4。

实验四 压阻式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行压阻式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行压阻式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对压阻式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 2、4。

实验五 隧道式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行隧道式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行隧道式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对隧道式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 1、2、4。

实验六谐振式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行谐振式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行谐振式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对谐振式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 3、4。

实验七热流式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行热流式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行热流式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对热流式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 2、4。

实验八光纤式信号检测电路的设计与仿真（2 学时）

实验内容：在 Protel、Multisim 环境下进行光纤式信号检测电路的设计仿真。

基本要求：

- 1、学会利用 Protel 进行光纤式信号检测电路的设计及原理图版图制作。
- 2、学会利用 Multisim 对光纤式信号检测电路进行仿真。

本实验支撑课程目标 3、4。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 微弱信号检测背景知识	2	0	2
2 微弱信号检测方法	10	2	12
3 微弱信号检测电路	4	14	18
合计	16	16	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、高晋占，《微弱信号检测. 第 2 版》，北京：清华大学出版社. 2011 年.
- 2、孙士平，《微弱信号检测与应用》，北京：电子工业出版社. 2013 年.
- 3、刘国福，杨俊等，《微弱信号检测技术》，北京：机械工业出版社. 2014 年.

- 4、刘俊，张斌珍，《微弱信号检测技术》，北京：电子工业出版社. 2005 年.
- 5、视频资料：《低噪声 LNA 放大器的制作与测试》，优酷视频，资料链接：https://v.youku.com/v_show/id_XNDA4MjQ1MDI5Ng.html?refer=seo_operation.liuxiao.liux_00003303_3000_Qzu6ve_19042900

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核方式：考试、实验及课堂提问
- 2、考核目标：在考核学生对微弱信号与系统的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生对微弱信号检测方法的综合应用。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.20	0.70
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	课内实验评价标准，实验课堂记录，典型实验报告	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、微弱信号和噪声的特性、常见噪声的类型及来源	0.1	1
2、噪声的统计特性和通过电路的响应；	0.15	2、4
3、放大器的噪声源和噪声特性以及低噪声前置放大器设计；	0.15	2、3、4
4、干扰噪声类型及其频谱分布、干扰噪声抑制方法和抑制电路；	0.2	3、4
5、锁定放大器的特点、结构和工作原理；	0.1	2、3
6、取样积分的基本原理和工作方式	0.1	1、3
7、相关检测技术原理	0.1	1、3
8、自适应噪声消除原理和方法	0.1	3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂 情况	实验	期末 考试	课堂 情况	实验	期末 考试	课堂 情况	实验	期末 考试
1	0.15	0.23	0.17	0.60	0.035	0.025	0.09	0.35	0.12	0.13
2	0.15	0.13	0.17	0.70	0.020	0.025	0.105	0.20	0.12	0.15
3	0.55	0.08	0.19	0.73	0.045	0.105	0.40	0.45	0.53	0.57
4	0.15	0.00	0.30	0.70		0.045	0.105	0.00	0.23	0.15
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.10	0.20	0.70	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《动态测试与校准技术》教学大纲

课程编号：Z06060103

课程名称：动态测试与校准技术

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32(实验 8 学时)

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：传感器原理及应用、测控电路、数字信号处理、误差理论与数据处理、精密仪器零件设计

大纲撰写人：张志杰

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术与仪器专业的一门选修专业教育课。随着现代科学技术的发展，动态测试的理论、技术和工程应用迅速发展。动态测试与校准技术主要讲授动态测试理论、实现的方法与原则，动态校准技术原理与典型案例，动态特性、建模方法与信号处理等，培养学生在测试系统设计方面的综合分析问题能力，进一步加强学生解决问题的能力，为从事科学研究和相关工程技术奠定基础。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够熟悉测控技术与仪器专业的信息获取原理、以及测试系统组成各部分的基本特性以和选择的基本原则，针对动态测试系统的技术指标，选择解决方案，具备典型参量的动态校准、建模与信号处理基本知识。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够查阅动态测试与校准技术的相关文献，了解相关的典型案例；对测试系统的动态特性、校准方法、建模与修正等复杂工程问题能够提出研究思路和分析方法。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

思政目标：动态测试与校准技术是测控技术与仪器专业重要的发展方向之一，是体现中北大学仪器科学与技术学科的特色与优势的专业课程。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业教育课，要求学生先修传感器原理与技术、测控电路、误差理论与数据处理、精密仪器零件设计、数据信号处理等课程，以具备相关的基础知识。

2、本课程要求具备一定的机械设计基础，能够运用先修课程的相关软件平台进行系统设计的初步能力。

3、深度和广度说明：对动态测试系统的基本组成和动态测试与校准技术发展现状要熟悉，重点讲授动态测试原理、测试系统设计与集成方法、动态测试校准原理与典型案例、动态特性与建模方法、动态测试的信号处理。

4、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程主要讲授的内容包括：动态测试系统的基本组成、原理与测试系统设计和集成方法，测试系统动态特性和数据处理方法，动态测试校准原理与技术。

教学方法：运用启发式、课堂提问、实例分析等手段讲动态测试与校准技术的基本理论、方法与一些工程实际应用，提高学生综合分析问题的能力，激发学生对专业知识的学习兴趣，扩大知识面。

1 动态测试与应用（3 学时）

- 1.1、了解技术革命与测量科学的发展、作用与意义；
- 1.2、学习动态测试的定义、动态测试系统的基本组成；
- 1.3、学习动态测试的典型应用。

本章内容支撑课程目标 1。

2 动态测试原理与测试系统设计（5 学时）

- 2.1、了解近似无失真传输系统；
- 2.2、学习准静态测试原理和动态测试原理；
- 2.3、学习测试系统集成方法；

- 2.4、学习传感器的分类与选择；
- 2.5、学习信号调理电路的分类与选择；
- 2.6、学习数据采集系统的分类与选择。

本章内容支撑课程目标 1。

3 存储测试及应用（3 学时）

- 3.1、了解存储测试的概念；
- 3.2、学习存储测试的设计原则；
- 3.3、学习存储测试的典型应用。

本章内容支撑课程目标 1。

4 动态校准原理与技术（5 学时）

- 4.1、了解量值传递与校准的概念；
- 4.2、学习动态校准原理的基本方法；
- 4.3、学习阶跃压力发生器与实验方法；
- 4.4、学习正弦压力发生器与实验方法；
- 4.5、学习脉冲压力发生器与实验方法；
- 4.6、学习其它典型信号发生器与实验方法；。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 测试系统的动态特性与建模方法（3 学时）

- 5.1、了解动态特性的概念；
- 5.2、了解动态特性的时、频域表示；
- 5.3、学习典型动态特性分析方法；
- 5.4、学习动态特性的建模分析方法。

本章内容支撑课程目标 1、2。

6 动态测试的信号处理方法（3 学时）

- 6.1、了解测试系统中的信号处理问题；
- 6.2、学习经典信号的分析与处理方法；
- 6.3、学习现代信号的分析与处理方法。

本章内容支撑课程目标 1、2。

7 动态测试的反滤波方法（2 学时）

- 7.1、了解测试系统中的特性修正问题；
- 7.2、测试系统动态特性修正的基本方法；。
- 7.3、基于希望特性的测试系统动态特性修正方法。

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验一激波管动态压力标定实验（2 学时）

实验目的

了解激波管动态压力标定装置的组成,学会压力阶跃信号产生的原理和对压力传感器动态特性实验的方法。

实验内容

- (1) 压力传感器的阶跃响应;
- (2) 压力传感器的时域特性分析;

本实验支撑课程目标 1。

实验二加速度校准实验（2 学时）

实验目的

了解激振器和加速度校准实验装置的组成,理解正弦加速度信号产生的原理和对加速度传感器动态特性实验的方法。

实验内容

- (1) 正弦加速度信号激励下的两个传感器输出特性的比较;
- (2) 加速度传感器的频域特性分析。

本实验支撑课程目标 1。

实验三温度动态标定实验（2 学时）

实验目的

了解热电阻或热电偶温度传感器校准实验装置的组成,理解温度动态信号产生的原理和对温度传感器动态特性实验的方法。

实验内容

- (1) 热电阻或热电偶温度传感器的动态特性实验;
- (2) 热电阻或热电偶温度传感器的时间常数确定。

本实验支撑课程目标 1。

实验四动态特性建模方法（2 学时）

实验目的

了解压力传感器和温度传感器的动态特性的建模方法。

实验内容

- (1) 根据实验一的数据建立压力传感器的动态数学模型;
- (2) 根据实验二的数据建立温度传感器的动态数学模型。

本实验支撑课程目标 2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 动态测试与应用	3	0	3
2 动态测试原理与测试系统设计	5	0	5
3 存储测试及应用	3	0	3
4 动态校准原理与技术	5	6	11
5 测试系统的动态特性与建模方法	3	2	5
6 动态测试的信号处理方法	3	0	3
7 动态测试的反滤波方法	2	0	2
合计	24	8	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、单次过程测试数据的置信度研究——反滤波方法和环境因子研究，张志杰，博士论文，北京理工大学。
- 2、黄俊钦，《测试系统动力学》，翻印版，国防工业出版社。
- 3、祖静著，《新概念动态测试技术》，ISBN 9787118107753，国防工业出版社。
- 4、张文栋著，《存储测试系统设计与实现》，国防工业出版社。

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：在考核学生对动态测试和校准技术的基本概念和基本方法的基础上，重点考核学生对非电量动态测试系统设计和校准方法的综合应用能力。
- 2、考核方式：作业、实验与综合设计相结合进行评价。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况		实验（观摩）总结	大型作业
	出勤率	课堂讨论		
课程目标达成的贡献率	0.15	0.15	0.32	0.38
支撑材料	课堂记录，结合出勤率等	课堂回答问题、交流讨论与记录	动态特性的分析方法、技术与实现装置，动态特性的作用与应用	设计方案、报告与可行性分析

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 动态测试与应用	0.10	1
2 动态测试原理与测试系统设计	0.2	1
3 存储测试及应用	0.10	1
4 动态校准原理与技术	0.3	1、2
5 测试系统的动态特性确定	0.10	1、2
6 动态测试的信号处理方法	0.10	1、2
7 动态测试的反滤波方法	0.10	1、2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	实验报告和总结	分组(大型)作业或开卷考试	课堂情况	实验报告和总结	分组(大型)作业或开卷考试	课堂情况	实验报告和总结	分组(大型)作业
1	0.5	0.3	0.3	0.4	0.15	0.15	0.20	0.5	0.5	0.5
2	0.5	0.3	0.3	0.4	0.15	0.15	0.20	0.5	0.5	0.5
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.30	0.30	0.40			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《惯性平台姿态测量与控制》教学大纲

课程编号：Z06060104

课程名称：惯性平台姿态测量与控制

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 16 学时）

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：数字信号处理、自动控制基础、单片机原理及应用、测控电路设计

大纲撰写人：李杰

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于测控仪器与系统类的专业方向选修课程，是一门典型的测控系统设计类课程。该课程以提高学生对实际测控系统设计与测控技术应用能力为目的，其任务是讲授惯性平台姿态测量和控制系统设计。通过该课程的学习使学生掌握惯性平台姿态测量和控制系统的设计方法与应用技术。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过惯组误差参数辨识、姿态测量及控制等知识点的运用，解决惯性平台的姿态测量与控制系统中的工程问题；	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。
2	能够通过分析将相关工程问题转化为技术问题，并根据特定要求，对惯性平台的姿态测量与控制系统进行设计；	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。

思政目标：精确姿态测量与控制是国内外战略战术武器实现精确打击的前提。通过了解国内外该技术的发展现状和差距，激发学生重视技术进步与创新，为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业方向选修课，要求先修数字信号处理、自动控制基础和单片机原理及

应用课程，在教学中应注重基本概念与基础知识的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“惯性平台”概念，了解惯性平台姿态测量与控制设计方法与手段，以培养学生对测控系统的分析设计能力。

2、教师通过惯性平台组成、工作原理以及设计方法的教学，结合实例，提高学生对惯性平台测控系统的实际分析与设计能力。

3、学生通过实验，了解惯性器件的主要误差特性参数，会根据实际应用需求，选择、运用合适的惯性器件和控制系统来设计惯性平台测控系统，学会惯性平台测控系统的具体设计方法。

4、测控技术与仪器具有极强的工程应用专业特点，惯性平台是测控技术在导航定位领域的一种典型应用，因此应重点培养学生对惯性平台系统的分析与设计能力，能够将理论知识运用到实际系统中的技能，以培养应用型人才。

5、本课程是一门实践性很强的课程。要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课。

6、深度和广度说明：对惯性平台的组成结构、工作原理、姿态测量以及控制系统设计等内容要深入讲解，对惯性器件的工作原理只做简单介绍，对国内外典型惯性器件与系统介绍应涵盖广些，对惯性器件的内部结构了解即可，惯性平台的姿态测量与控制系统的分析和设计是重点。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：惯性平台的概念、组成以及工作原理；惯性平台惯组的误差参数辨识；惯性平台姿态测量系统的设计；惯性平台的控制系统设计等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

惯性平台的姿态测量与控制系统的分析与设计是本课程的核心，因此教师要重点讲授以

使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 绪论（2 学时）

- 1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；
- 1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；
- 1.3、理解惯性平台的概念、组成及其各部件的功能；（重点）
- 1.4、了解惯性平台的典型应用。

本章内容支撑课程目标 2。

2 惯性平台惯组的误差参数辨识（4 学时）

- 2.1、了解陀螺的基本原理和误差参数的来源；
- 2.2、了解加速度计的基本原理和误差参数的来源；
- 2.3、学会使用 Allan 方差和卡尔曼滤波进行误差参数辨识；（难点）
- 2.4、学会陀螺随机漂移误差参数的辨识；（重点）
- 2.5、学会加速度计误差参数的辨识。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 惯性平台的姿态测量系统设计（6 学时）

- 3.1、理解基于四元数法的惯性平台姿态测量系统；
- 3.2、理解基于等效旋转矢量法的惯性平台姿态测量系统；
- 3.3、掌握基于卡尔曼滤波数据融合的惯性平台姿态测量系统设计；（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 惯性平台的控制系统设计（4 学时）

- 4.1、了解惯性平台控制系统的工作原理；
- 4.2、掌握惯性平台控制系统的设计；（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节要求具备实验条件，即具备能够完成姿态测量与控制的惯性平台；采用分组实验的方式，每个实验都是由若干学生协作共同完成；要求学生了解惯性平台各个部件的具体

功能：掌握惯性平台惯组的误差参数辨识；掌握基于卡尔曼滤波数据融合的惯性平台姿态测量算法设计；掌握基于 PID 的惯性平台控制算法设计。

实验一惯性平台惯组误差参数辨识实验（5 学时）

内容：了解惯性平台各个部件的具体功能，了解惯性平台惯组的误差源，掌握 Allan 方差分析，学会建立惯组的误差模型。

基本要求：

- 1、理解惯组零偏、标度因数以及安装误差对惯性平台整体性能的意义；
- 2、完成对加速度计零偏、标度因数以及安装误差的标定实验及数据处理；
- 3、利用 Allan 方差完成对惯组角度随机游走、零偏不稳定性以及角速率随机游走等误差参数的辨识。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验二基于卡尔曼滤波数据融合的惯性平台姿态测量算法设计实验（6 学时）

内容：熟悉 MATLAB 软件的各个模块，理解基于卡尔曼滤波器的数据融合原理，掌握基于卡尔曼滤波数据融合的姿态测量算法设计。

基本要求：

- 1、理解加速度计校正陀螺漂移的数据融合算法内涵；
- 2、学会在 MATLAB 中进行姿态融合算法的代码实现；
- 3、完成基于卡尔曼滤波器的数据融合的惯性平台姿态测量算法设计。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验三基于 PID 的惯性平台控制算法设计实验（5 学时）

内容：了解 PID 的工作原理，掌握基于 PID 的控制方法。

基本要求：

- 1、理解 PID 的工作原理；
- 2、学会在 MATLAB 中进行 PID 算法的代码实现；
- 3、完成基于 PID 的惯性平台控制算法设计。

本实验支撑课程目标 1、2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	2	0	2
2 惯性平台惯组的误差参数辨识	4	5	9
3 惯性平台的姿态测量系统设计	6	6	12
4 惯性平台的控制系统设计	4	5	9
小计	16	16	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、刘俊，《微惯性技术》，ISBN 7121019167，电子工业出版社。
- 2、秦永元，《惯性导航》，ISBN 9787030394651，北京，科学出版社。
- 3、高钟毓，《惯性导航系统技术》，ISBN9787302294009，清华大学出版社。
- 4、胡寿松，《自动控制原理》，ISBN 9787030370563，科学出版社。
- 5、Franklin，《自动控制原理与设计》，ISBN 9787121232725，电子工业出版社。

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：在考核学生对惯性平台基本组成和工作原理的基础上，重点考核学生对惯性平台姿态测量和控制系统的分析设计能力。
- 2、考核方式：课堂情况、作业、分组实验验收和分组实验报告。
- 3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	分组实验验收	分组实验报告
课程目标达成的贡献率	0.10	0.26	0.18	0.46
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照，或电子版	分组实验评价标准，验收记录	分组实验评价标准，实验报告

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、陀螺和加速度计的误差参数辨识方法；	0.10	2
2、基于四元数法的惯性平台姿态测量算法；	0.10	1、2
3、基于等效旋转矢量法的惯性平台姿态测量算法；	0.10	1、2
4、基于卡尔曼滤波数据融合的惯性平台姿态测量系统设计；	0.30	1、2
5、基于PID的惯性平台控制系统设计；	0.40	1、2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂情况	作业	分组实验验收	分组实验报告	课堂情况	作业	分组实验验收	分组实验报告	课堂情况	作业	分组实验验收	分组实验报告
1	0.4	0.1	0.35	0.15	0.40	0.04	0.14	0.06	0.16	0.40	0.54	0.33	0.35
2	0.6	0.1	0.20	0.20	0.50	0.06	0.12	0.12	0.30	0.60	0.46	0.67	0.65
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.10	0.26	0.18	0.46	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《虚拟仪器设计》教学大纲

课程编号：Z06060105

课程名称：虚拟仪器设计

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32 (实验 12 学时)

学分：2

适用专业：测控技术及仪器专业

先修课程：传感器原理及设计、信号与系统、C 语言程序设计

大纲撰写人：葛双超

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是测控技术及仪器专业的一门专业选修课。虚拟仪器技术是计算机系统和仪器系统相结合产生的“计算机仪器系统”，是测控专业学生及工程师所必需掌握的专业技术。通过课程的学习，使学生了解虚拟仪器设计的基本原理、体系结构及其软、硬件系统；能够熟练运用虚拟仪器设计相关的数据采集、信号分析、硬件选型等知识和技能，搭建虚拟仪器系统；能够利用所学知识和专业工具实现按需设计并对系统进行调试改进。另外，通过课程学习使学生在熟悉美国 NI 开发的虚拟仪器软件开发平台-LabVIEW 图形化编程语言的基础上，了解和学习国内先进企业开发的免费开源软件平台，提高学生的综合能力的同时培养学生家国情怀。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够灵活应用虚拟仪器设计的基本原理与方法，对复杂工程问题进行自顶而下的分解和描述；能够将工程问题转化为虚拟仪器特征参数选择、建模分析等技术问题。	指标点 2-1 问题识别： 能应用科学原理对测控技术与仪器专业复杂工程问题进行分解，并识别其中的关键特征和参数。
2	能够应用基于虚拟仪器的数据采集、信号分析与处理的基本原理和方法准确分析和量化用户需求并设计解决方案；能够根据虚拟仪器软、硬件系统设计原则和方法，选择合适和硬件设备和软件开发平台，完成虚拟仪器系统开发和优化。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
3	熟悉虚拟仪器软件开发平台及设计基础；能够综合应用 LabVIEW、C# 等不同的软件开发平台对虚拟仪器系统进行仿真设计；能够综合运用所学软硬件相关知识对系统参数和功能进行调试和改进。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。

思政目标: 虚拟仪器技术是计算机技术与仪器技术深层次结合产生的全新概念的仪器技术。通过了解国内外该技术的发展现状和差距, 激发学生重视技术自主创新, 助力打破国外对该技术市场的垄断, 为国民经济发展和国家进步贡献力量的意识。

三、基本要求

1、本课程为专业教育课程, 要求先修传感器原理及设计、信号与系统及 C 语言程序设计课程, 在教学中应注意基础知识、基本概念和思维方法的传授, 同时应采用多元化引导式教学手段, 强化和提升实践教学效果, 使学生能将各科知识融会贯通, 学会虚拟仪器设计的一般方法, 培养解决工程问题的分析和设计能力。

2、教师通过一般测试系统功能模块及设计方法讲解, 结合国内外最新进展和科研实例, 提高学生对工程问题解决步骤的认知及设计能力, 具有灵活运用知识设计、开发不同系统的能力, 并且具有计算机综合应用编程的能力。

3、学生通过课堂实践操作和实验课, 掌握虚拟仪器软件开发平台的操作方法, 会选择、运用不同接口的硬件设备来设计虚拟仪器系统, 掌握虚拟仪器系统设计和调试技巧。

4、虚拟仪器的特点是硬件功能软件化, 许多软件逻辑的设计与实际硬件密切相关, 因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力, 把理论知识运用到实际设计中去。的技能。

5、本课程是一门实践性很强的课程, 要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握, 要求在 CAI 教室进行授课, 并且教学和实验交替进行。

6、深度和广度说明: 对虚拟仪器系统软硬件架构要深入讲解, 对虚拟仪器网络通信只做简单介绍, 对虚拟仪器在各领域的应用和发展介绍应涵盖广些; 同步数据传递技术了解即可, 虚拟仪器系统设计原则和方法的掌握和使用是重点。

7、偏差说明: 为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性, 本课程允许教师授课内容做适当调整, 最大正偏差为 10%, 不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况, 最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%, 但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变, 新增知识点; 负偏差是大纲知识点减少; 置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括: 虚拟仪器的体系结构, 包括软件架构和硬件架构; 虚拟仪器软件开发平台使用方法和技巧; 程序设计的基本原理与方法; 各种不同板卡的选型方法;

虚拟仪器系统设计原则和方法，包括需求分析和方案确定方法、软件设计流程和原则、硬件开发流程和原则、以及系统调试方法和技巧等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、实践课堂、趣味编程、案例分析讨论、实验等方法有机结合，提高教学效率。

虚拟仪器设计在测控技术与仪器专业课程体系中占有非常重要的地位，对先修课程起到融会贯通的作用，对后修实践类课程和毕业设计起到直接支撑作用，因此教师要重点讲授以使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 虚拟仪器概述（2 学时）

1.1、了解虚拟仪器的基本概念、组成及特点；

1.2、掌握虚拟仪器硬件架构（GPIB，VXI，PXI，LXI，USB 等构成形式）及软件层次结构；（重点、难点）

1.3、了解虚拟仪器系统及其在测试、测量和自动化领域的应用及发展趋势。

本章内容支撑课程目标 1、2。

2 虚拟仪器软件开发平台及设计基础（8 学时）

2.1、了解 LabVIEW 的编程环境、使用方法、帮助系统及范例系统；

2.2、熟练掌握虚拟仪器创建、调试和调用方法；

2.3、熟练掌握虚拟仪器设计的基本知识（LabVIEW 的基本数据类型、结构、波形显示、同步数据传递及文件 IO 等）；（重点）

2.4、熟练掌握 DAQ 的基本原理、选择及硬件配置等知识。（难点）

本章内容支撑课程目标 3。

3 虚拟仪器系统设计（10 学时）

3.1、掌握虚拟仪器系统的设计原则及步骤；（重点）

3.2、熟练掌握虚拟仪器硬件系统的构成、常用板卡的技术指标及选型依据（DAQ，I/O，RS232 等）；（难点）

3.3、虚拟仪器系统的设计实例。

本章内容支撑课程目标 1、2、3。

五、实验内容

实验环节主要是上机操作，要求保证上机条件；要求学生在熟悉虚拟仪器设计平台 LabVIEW 的编程环境与基本操作实验的基础上，能够完成基本的数据采集及分析过程；学会基

本数据采集卡的使用；了解虚拟仪器设计的一般方法，能够根据不同的功能选用合适的硬件设备并配合软件设计搭建虚拟仪器系统。

12 个学时共完成 4 个实验，前 3 个为正常课内实验，最后 1 个实验需要学生在课外补充一些时间来完成。至少实验前一周发布实验内容，讲解实验要求和指导，学生课外提前熟悉实验内容并进行方案设计和选型，具体系统设计开发以及验收工作在课内完成。

通过实验，要求了解虚拟仪器技术理论知识；理解软件设计过程；能解决设计过程中出现的一般问题，具有一定调试能力；能分析运行结果，并得到正确结果；记录实验过程，完成实验报告。

具体实验内容根据每个教学周期的实际情况略有不同。

实验一熟悉 Labview 的编程环境及基本操作实验 (2 学时)

内容：实验要求学生熟悉 LabVIEW 的编程环境，创建一个 VI 程序模拟温度测量，可用摄氏也可用华氏显示温度，检测温度是否超出范围，当温度超出上限时，前面板上的 LED 将点亮。

基本要求：

- 1、学会 LabVIEW 的安装、启动和保存；
- 2、熟悉软件的组成元素和基本操作；
- 3、学会使用前面板和后面板进行创建 VI 程序；
- 4、熟悉工具模板，控制模板，功能模板及基本逻辑运算，比较运算的使用。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验二实时数据采集与显示实验 (2 学时)

内容：利用实验一创建的 VI 程序，在数据采集过程中，实时地显示数据。当采集过程结束后，在图表上画出数据波形，并算出最大值、最小值和平均值。

基本要求：

- 1、了解 VI 创建及调用；
- 2、能够进行图表及波形显示；
- 3、能够使用数值运算子模板。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验三 虚拟示波器设计实验 (4 学时，分组实验)

内容：实验要求学生理解虚拟仪器软件开发平台及设计基础的相关知识，进行虚拟示波器的设计，待设计虚拟示波器的要求如下：

- 1、模拟信号生成部分，波形种类，波形参数可设置；
- 2、波形显示部分，要求可显示采集的信号和处理后的信号；

- 3、可两路显示波形，光标可调可读取任意点数据；
- 4、可以设置触发方式，量程可以调节；
- 5、模拟的信号可连续发生，可在任意时间终止显示；
- 6、优化仪器面板，便于操作、界面美观。

基本要求：

1、进一步熟悉和运用 LabVIEW 工作环境，前面板和框图窗口，LabVIEW 的操作模板，虚拟仪器的创建与调试等基本操作；

2、熟悉循环结构，曲线图形、信号处理的方法，G 语言实用编程技术等知识；

3、学会虚拟仪器设计的一般步骤；

4、根据要求设计并调试程序及子程序的调用方法；

5、熟悉程序结构的使用方法，for 循环，while 循环，case 结构等，并学会使用结构间的嵌套；

6、能够理解对波形显示的定制方法及对仪器面板的美化。

7、本实验为课内分组实验。两个学时用来提出实验要求并进行讲解，然后要求学生 2 一组，分工明确，协同完成实验的设计、仿真和验证，需要学生自己设计出验证方法。最后 1 个小时，教师要检查实验结果，测试其正确性，完成验收。最后每位学生独立提交规范的实验报告。

本实验支撑课程目标 1、3。

实验四数据采集卡的虚拟仪器系统实验（4 学时，分组实验）

内容：实验要求熟练运用虚拟仪器系统的设计方法，软件层次结构，数据采集卡的驱动配置等相关知识。

熟悉 A/D，D/A，DI，DO 信号的输入输出，理解数据采集、信号时频分析等相关知识，利用相关板卡和上位软件实现信号发生、数据的采集、信号滤波等功能。

基本要求：

1、利用 A/D 板卡采样，显示波形及频率和幅值；

2、利用板卡的 DO 输出通道，将采样信号通过软件时频分析和滤波处理后输出到 DO 通道，在前面板显示 DI、DO 通道状态、信号时域和频域波形；

3、采集触发方式任选。

4、对虚拟仪器软面板进行个性化设计。

5、本实验为分组实验。两个学时用来提出实验要求并进行讲解，然后要求学生 2 或 3 人一组，分工明确，协同完成实验的设计、仿真和验证，需要学生自己设计出验证方法。最后两个小时，教师要检查实验结果，测试其正确性，完成验收。最后每位学生独立提交规范的实验报告。

本实验支撑课程目标 1、2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 虚拟仪器概述	2	0	2
2 虚拟仪器硬件架构和 LabVIEW 基础知识	2	0	2
3 数据表达	2	2	4
4 程序流程和结构	2	2	4
5 波形显示	2	2	4
6 文件 I/O	2	2	4
7 虚拟仪器系统设计--LabVIEW 数据采集	2	1	3
8 虚拟仪器系统设计--LabVIEW 数据产生和分析	2	1	3
9 虚拟仪器系统设计--设计原则及步骤	2	2	4
10 虚拟仪器系统设计实例	2	0	0
合计	20	12	32

七、教材、补充教材及参考资料

1、胡乾苗著，《LABVIEW 虚拟仪器设计与应用(第 2 版)》，ISBN 9787302524946，清华大学出版社，2018 年 6 月。

2、张重雄等著，《虚拟仪器技术分析与设计》-普通高等教育“十二五”规划教材-测控技术与仪器专业规划教材（第二版），ISBN 978712116534-4，电子工业出版社。

3、林静等著，《LabVIEW 虚拟仪器程序设计》，ISBN 978711529724-2，人民邮电出版社。

4、Robert H.Bishop 著，乔瑞萍等译，《LabVIEW 8 实用教程》，ISBN 9787121053283，电子工业出版社。

5、视频资料：《清华大学精通 LabVIEW 虚拟仪器程序设计》，科技演讲·公开课，资料链接：<https://www.bilibili.com/video/av48765823?fromvsogou=1&bsource=sogou>。

6、中国大学慕课，国家精品课程《虚拟仪器应用技术》，资料链接：<https://www.icourse163.org/course/CCIT-1001755342>

7、网络资源，虚拟仪器创始公司官网，美国国家仪器（NI）公司，链接：https://www.ni.com/zh-cn.html?cid=Paid_Search-a243q000004k8RfAAI-Consideration-Sogou_NI

8、网络资源，国内虚拟仪器开源生态圈打造者，上海简仪科技有限公司，链接：<http://>

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对可编程逻辑器件基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的可编程器件选择能力、语言掌握程度、基础逻辑设计能力和工具使用方法的掌握程度。

2、考核方式：考试、课外分组综合实验、课内实验、作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	实验	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.15	0.35	0.40
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	作业评价标准，典型作业拍照或电子版，源程序或代码	课内实验评价标准，实验课堂记录，典型实验报告	试题评分标准，试卷，

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、虚拟仪器的基本概念、组成及特点；	0.10	1、2
2、虚拟仪器软硬件架构；	0.15	2
3、LabVIEW 的编程环境、使用方法；	0.10	1、2
4、虚拟仪器创建、调试和调用方法	0.10	1、3
5、LabVIEW 的基本数据类型、结构、波形显示；	0.20	1、3
6、DAQ 的基本原理、选择及硬件配置；	0.15	2、3
7、虚拟仪器系统的设计原则及步骤	0.20	1、2、3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本门课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		课堂 情况	作业	实验	期末 考试	课堂 情况	作业	实验	期末 考试	课堂 情况	作业	实验	期末 考试
1	0.50	0.12	0.15	0.25	0.48	0.06	0.08	0.13	0.24	0.60	0.49	0.36	0.60
2	0.30	0.10	0.13	0.40	0.37	0.03	0.03	0.12	0.11	0.30	0.25	0.35	0.28
3	0.20	0.05	0.20	0.50	0.25	0.01	0.04	0.10	0.05	0.10	0.26	0.29	0.12
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.10	0.15	0.35	0.40	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《计算机控制技术》教学大纲

课程编号：Z06060106

课程名称：计算机控制技术

开课单位：仪器与电子学院

总学时：32（实验 8 学时）

学分：2

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：自动控制基础、微机原理与接口技术

大纲撰写人：郭晨霞

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程主要研究计算机控制系统在工业测量和实时控制中的应用及设计方法，属于测控专业工程应用类的专业教育课程。通过该课程的学习使学生明确工业控制计算机的特点以及其与生产过程中常用设备的接口总线、常规及复杂控制算法和计算机实时控制系统的设计和分析等问题，使学生能够系统的掌握工业过程中实时数据采集、处理与系统设计的全过程。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够设计数据信息处理的输入输出通道及过程数据处理方法，按照系统功能要求及性能指标，结合计算机控制系统的一般设计方法，设计常规系统及其控制算法。	指标点 1-2 知识运用能力： 能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。
2	能够根据不同的应用场合和环境因素在系统的可靠性及功能性之间合理选择设计方案；通过实时调整各组成部件参数取值，改善系统的静、动态性能，对系统进行有效控制。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

三、基本要求

1、本课程为专业方向选修课程，要求先修《自动控制基础》和《微机原理及接口技术》

课程，在教学中应注重基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生能将各科知识融会贯通，了解计算机控制系统的设计方法与手段，以培养解决工程问题的分析和设计能力。

2、教师通过一般系统功能模块及设计方法讲解，结合实例，提高学生对工程问题解决步骤的认知及设计能力。

3、学生通过上机操作，了解计算机控制系统中各个环节的基本原理和设计方法、硬件与软件相互配合实现各独立功能模块的基本思想。

4、培养学生将一般知识结合不同的应用场合，灵活运用知识设计、开发不同系统的能力，把理论知识运用到实际设计中去的能力。

5、本课程是理论与实践相结合。要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求在 CAI 教室进行授课，课后进行实验验证分析。

6、深度和广度说明：对基本知识比如输入输出接口通道的应用及设计要深入讲解，对其中的执行机构分类应用只做简单介绍，对各类不同的执行机构的介绍应涵盖广些；在常规及复杂的控制算法中对常规的控制算法原理及实现要深入讲解，复杂控制算法简单介绍，原则是各知识点做到深度和广度相结合，既要学生掌握基础知识，又要对本课程所涉及到的现有技术、设备、算法有充分的认识 and 了解。

7、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：工业控制机的组成结构及各类总线的结构和特点；输入输出接口通道的结构形式、信号调理及接口技术；数字控制器的模拟化和离散化设计方法；设计过程中的可靠性技术和干扰抑制方法以及实际系统的设计、分析方法。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、工程项目设计过程及实物图片展示、验证性实验、有机结合，提高教学效率。

1 计算机控制系统概述（2 学时）

- 1.1、了解计算机控制系统的组成、特点和典型应用方式；
- 1.2、能够掌握工业控制机的组成结构、包括内部总线、外部总线的结构和特点；（难点、重点）
- 1.3、了解计算机控制系统的发展历史、概况和趋势。

本章内容支撑课程目标 2。

2 输入输出接口通道（6 学时）

- 2.1、熟悉输入输出接口的作用和主要的控制方式；
- 2.2、能够学会设计数字量输入输出通道的结构、信号调理电路及接口方法；（重点）
- 2.3、能够学会设计模拟量输入/输出通道的结构、信号调理电路及接口方法；（重点）
- 2.4、熟悉 I/O 通道的抗干扰措施。

本章内容支撑课程目标 1。

3 常规及复杂的控制算法（6 学时）

- 3.1、学会数字控制器的连续化设计技术和实现方法（数字 PID 控制器的设计、改进、参数的整定和对系统动态性能的影响）；（重点）
- 3.2、学会数字控制器的离散化设计方法（数字控制器的离散化的设计方法；最少拍有（无）波纹控制器的设计）。（难点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 数字控制技术及其过程数据处理方法（2 学时）

- 4.1、熟悉数字控制系统的组成及分类；
- 4.2、能够学会系统误差的自动校准、线性化处理、标度变换、数字滤波、插值计算等技术。（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 计算机控制系统可靠性与抗干扰技术（4 学时）

- 5.1、熟悉可靠性与抗干扰技术的基本概念及可靠性设计的基本途径；（重点）
- 5.2、学会可靠性设计和干扰抑制的方法；（难点）
- 5.3、学会系统供电和接地技术的设计方法；
- 5.4、学会使用软件抗干扰技术；

本章内容支撑课程目标 2。

6 计算机控制系统的设计（4 学时）

6.1、学会计算机控制系统设计方法，包括控制系统硬件、软件设计、接口选择、控制算法以及系统的调试；（重点）

6.2、计算机控制系统应用实例（温度控制系统和步进电机调速系统）。

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

实验环节主要是上机+实验箱操作，实验箱自带专用的实验系统；要求学生在熟悉实验系统的硬件操作环境和软件使用方法的基础上，学会基本的数据采集及处理方法；学会数字 PID 控制的参数整定方法；亲自动手搭建温度闭环控制系统并调试验证。

实验一数据采集实验（2 学时）

内容：熟悉实验系统的硬件操作环境和软件使用方法；明确实验箱功能模块的内容、电路图设计原理以及输入输出信号的特性及测试方法，通过连接实验箱相关电路，对实验箱中给定的模拟和数字信号分别进行采集，处理并记录、分析结果。

基本要求：

- 1.熟练应用 A/D 和 D/A 转换器的工作原理以及信号的采样、保持过程；
- 2.熟悉香农采样定理；
- 3.学习模拟量输入/输出通道的设计；
- 4.学习开关量输入/输出通道的设计。

本实验支撑课程目标 1。

实验二数字 PID 控制（3 学时）

内容：数字 PID 控制中，通过简易工程法整定 PID 参数，不必依赖被控对象的数学模型，在工业现场应用中使用广泛，实验要求使用扩充临界度法或扩充响应曲线法整定 PID 参数，学会简易工程法整定 PID 参数的方法，并分析各参数对系统稳定性的影响。

基本要求：

- 1.熟悉数字 PID 参数的工程整定方法；
- 2.研究采样周期 T 对系统特性影响；
- 3.研究 PID 控制器参数对系统稳定性及过渡过程影响。

本实验支撑课程目标 1、2。

实验三温度闭环控制系统设计（3 学时）

内容：应用计算机控制系统设计和分析方法的基础上，了解温度闭环控制系统的构成，并能够应用 PID 控制规律，使温度稳定在给定值，通过调节各参数，观察系统响应特性。

基本要求：

- 1.了解温度闭环控制系统的特点；
- 2.掌握系统设计及调试过程；
- 3.握 PID 控制规律、PID 控制器参数的整定方法以及各参数对系统响应特性的影响。

本实验支撑课程目标 2。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 计算机控制系统概述	2	0	2
2 输入输出接口通道	6	2	8
3 常规及复杂的控制算法	6	3	9
4 过程控制数据处理的方法	2	0	2
5 计算机控制系统抗干扰技术	4	0	4
6 计算机控制系统的设计与实现	4	3	7
合计	24	8	32

七、教材、补充教材及参考资料

1.顾德英等编著，《计算机控制技术》-普通高等教育“十一五”国家级规划教材，ISBN N 9787563530052，北京邮电大学出版社，2016。

2.赖寿宏主编，《微型计算机控制技术》-21 世纪普通高等教育规划教材，ISBN 987711 1048916，机械工业出版社，2007。

3.丁建强等编著，《计算机控制技术及其应用》-新坐标大学本科电子信息类专业系列教材，ISBN 9787302274902，清华大学出版社，2012。

4.翟天嵩，计算机控制技术与系统仿真-21 世纪高等学校规划教材，ISBN 97873022938 35，清华大学出版社，2012。

八、达成课程目标的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对计算机控制系统的基本知识、基本原理和方法的基础上，重点考核学生的根据不同的工程问题设计相关环节解决实际问题的能力、输入输出接口通道设计能力、数字 PID 控制应用能力、系统设计和分析能力。

2、考核方式：考试、实验、课堂情况。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	作业	期末考试
课程目标达成的贡献率	0.10	0.20	0.70
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录，结合出勤率等	实验评价标准，典型实验报告拍照，或电子版，实验完成情况等	试题评分标准，试卷

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、计算机控制系统的组成结构，总线技术	0.10	2
2、输入输出通道的构成及设计	0.15	1
3、数字控制器的设计，改进及参数整定方法	0.30	1、2
4、过程数据处理方法	0.15	1、2
5、系统可靠性的设计及评价	0.15	2
6、系统抗干扰设计方法	0.15	1、2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	实验	期末考试	课堂情况	实验	期末考试	课堂情况	实验	期末考试
1	0.45	0.09	0.21	0.7	0.04	0.095	0.315	0.45	0.45	0.45
2	0.55	0.11	0.19	0.7	0.06	0.105	0.385	0.55	0.55	0.55
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.10	0.20	0.70	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《智能仪器》教学大纲

课程编号: Z06060107

课程名称: 智能仪器

开课单位: 仪器与电子学院

总学时: 32 (实验 8 学时)

学分: 2

适用专业: 测控技术与仪器专业

先修课程: 模拟电子技术、数字电子技术、微机原理及接口技术、单片机原理及应用

大纲撰写人: 王代华

大纲编写(修订)时间: 2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

智能仪器是测控技术与仪器专业的专业选修课程。该课程全面、系统地介绍以单片机为核心的智能仪器的基本组成、工作原理和设计方法,着重从系统总体角度阐述如何运用单片机实现电子仪器智能化的相关问题,涉及实现原理及其硬件和软件的设计思想、方法和技巧。通过本课程的学习,学生应学会运用所学的单片机和电子技术等方面的基础知识,解决现代电子仪器开发过程中的实际问题,逐步具备设计以单片机为核心的智能电子仪器的能力。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够从系统总体角度掌握智能仪器的基本组成、工作原理和设计方法;	指标点 1-1 知识体系: 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够利用单片机设计智能仪器的主控及外围电路;	指标点 3-1 按需设计: 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案,设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程,并能够针对方案进行优化选择。
3	能够熟练掌握 Keil、IAR 等单片机开发软件的使用方法,用“软件设计硬件”的方法来解决实际问题,提高仪器的智能化水平。	指标点 5-2 专业工具使用: 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真,确定功能和相关设计参数。

三、基本要求

1、本课程为专业教育课,要求先修模拟电子技术、数字电子技术、微机原理及接口技

术、单片机原理及应用等课程，在教学中注意与先修课程结合，以先修课程为基础重点从系统总体角度讲解测控仪器设计的方法与技巧，培养学生面对本专业复杂工程问题的方案设计能力。

2、注重培养和提高学生的综合集成设计能力，课堂讲述与设计实例紧密结合，因此应重点培养学生实际操作、灵活运用知识的能力，把理论知识运用到实际设计中的技能。

3、本课程是一门实践性很强的课程，要求学生通过实验环节把所学的内容巩固和掌握，要求教学和实验交替进行。

4、深度和广度说明：输入/输出通道均对模拟通道设计进行深入讲解；人机接口技术对键盘和 LCD 显示设计进行深入讲解；通信接口技术对 USB 通信进行深入讲解；数据处理技术对查表和数字滤波算法进行深入讲解；智能仪器的设计方法及实例对压力测量进行深入讲解。硬件设计中，以系统总体角度建立仪器为主；软件设计中，以理解算法思想为主。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：输入/输出通道及接口技术、人机接口技术、通信接口技术、数据处理技术、智能仪器的设计方法及实例。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、课外分组实验方式有机结合，提高教学效率。

单片机等微控制器在数字逻辑系统设计、集成电路设计中占有非常重要的地位，因此教师要重点讲授使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 绪论（1 学时）

- 1.1、了解从传统仪器到智能仪器的变化；
- 1.2、理解智能仪器的基本结构与特点；
- 1.3、理解推动智能仪器发展的主要技术。

本章内容支撑课程目标 1。

2 智能仪器中的微处理器（1 学时）

- 2.1、了解单片机的选择原则；
- 2.2、掌握 MCS-51 系列单片机的分类、结构组成及特点；（重点）
- 2.3、了解 PIC 系列单片机的分类及特点；
- 2.4、了解 MSP-430 系列单片机的分类及特点；
- 2.5、了解 ARM 的特点及其在智能仪器中的应用；
- 2.6、了解 DSP 的特点及其在智能仪器中的应用。

本章内容支撑课程目标 2、3。

3 智能仪器的输入通道及接口技术（2 学时）

- 3.1、了解放大器原理及设计方法；
- 3.2、理解多路转换器原理及设计方法；
- 3.3、掌握采样保持器原理及设计方法；（重点）
- 3.4、理解 A/D 转换器原理、技术指标及选择原则；（难点）
- 3.5、掌握逐次逼近型 A/D 转换器及其接口设计。

本章内容支撑课程目标 2。

4 智能仪器的输出通道及接口技术（2 学时）

- 4.1、了解输出通道的结构及特点；
- 4.2、理解 D/A 转换器原理及技术指标；（难点）
- 4.3、掌握集成 D/A 转换器及其接口设计；
- 4.4、掌握数字量输出接口设计。（重点）

本章内容支撑课程目标 2。

5 智能仪器的人机接口技术（2 学时）

- 5.1、了解键盘处理与接口设计；
- 5.2、掌握 LED 显示处理及接口设计；
- 5.3、掌握 LCD 显示处理及接口设计；（重点）
- 5.4、掌握触摸屏处理及接口设计。（难点）

本章内容支撑课程目标 2。

6 智能仪器的通信接口技术（2 学时）

- 6.1、了解数据通信基础知识；
- 6.2、理解串行通信原理及接口设计；
- 6.3、掌握 USB 通信原理及接口设计；（重点、难点）
- 6.4、了解其他通信接口技术。

本章内容支撑课程目标 2。

7 智能仪器的自检及抗干扰技术（2 学时）

- 7.1、了解智能仪器的硬件自检方式及算法；
- 7.2、了解智能仪器的常见干扰源；
- 7.3、掌握智能仪器的硬件抗干扰技术；（重点）
- 7.4、掌握智能仪器的软件抗干扰技术。（重点）

本章内容支撑课程目标 2、3。

8 智能仪器的数据处理技术（4 学时）

- 8.1、掌握数据的非数值处理技术；（重点）
- 8.2、了解系统误差的数据处理技术；
- 8.3、掌握数字滤波技术；（重点、难点）
- 8.4、了解系统软件的组成。

本章内容支撑课程目标 2、3。

9 智能仪器设计方法及实例（8 学时）

- 9.1、掌握智能仪器的设计方法；
- 9.2、掌握智能仪器设计—压力测量实例；（重点、难点）
- 9.3、掌握智能仪器设计—浓度测量实例。（重点、难点）

本章内容支撑课程目标 3。

五、实验内容

实验系统由计算机和实验箱组成。计算机要求预装单片机开发软件平台；要求学生熟练掌握单片机开发软件的使用方法，熟练掌握单片机编程语言，掌握在开发软件平台下排查常见语法错误和编译错误的方法；掌握实验箱的基本组成结构和使用方法，能够根据实验指导书完成各实验所需硬件系统的构建，能够编写各实验所需单片机程序并调试通过。

实验一输入通道设计（2 学时）

内容：利用实验箱设计模拟量输入通道，完成信号调理及转换；利用实验箱设计开关量输入通道；在计算机软件平台上编写控制程序；编译程序并调试完成。

基本要求：

- 1、理解模拟量输入通道设计的基本要求；
- 2、理解模拟信号调理的基本原理；
- 3、掌握信号调理电路的设计方法；
- 4、利用实验箱设计模拟量输入通道；
- 5、利用实验箱设计开关量输入通道；
- 6、编写单片机程序并调试完成。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验二输出通道设计（2 学时）

内容：利用实验箱设计模拟量输出通道；利用实验箱设计数字量输出通道；在计算机软件平台上编写控制程序；编译程序并调试完成。

基本要求：

- 1、理解模拟量输出的转换原理；
- 2、掌握模拟量输出通道的设计方法；
- 3、利用实验箱设计模拟量输出通道；
- 4、利用实验箱设计数字量输出通道；
- 5、编写单片机程序并调试完成。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验三人机接口设计（2 学时）

内容：利用实验箱设计键盘输入接口；利用实验箱设计 LCD 显示接口；在计算机软件平台上编写控制程序；编译程序并调试完成。

基本要求：

- 1、了解键盘工作原理及处理步骤；
- 2、掌握键盘解码及接口设计方法；
- 3、理解 LCD 显示原理；
- 4、掌握 LCD 显示控制及接口设计方法；
- 5、利用现有模块设计人机接口；
- 6、编写单片机程序并调试完成。

本实验支撑课程目标 2、3。

实验四通信接口设计（2 学时）

内容：理解串行通信的基本原理；利用实验箱设计 USB 通信接口；在计算机软件平台上编写控制程序；编译程序并调试完成。

基本要求：

- 1、理解串行通信的基本原理；
- 2、了解 USB2.0 协议标准；
- 3、掌握 USB 通信及接口设计方法；
- 4、利用现有模块设计通信接口；
- 5、编写单片机程序并调试完成。

本实验支撑课程目标 2、3。

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 绪论	1	0	1
2 智能仪器中的微处理器	1	0	1
3 智能仪器的输入通道及接口技术	2	2	4
4 智能仪器的输出通道及接口技术	2	2	4
5 智能仪器的人机接口技术	2	2	4
6 智能仪器的通信接口技术	2	2	4
7 智能仪器的自检及抗干扰技术	2	0	2
8 智能仪器的数据处理技术	4	0	4
9 智能仪器设计方法及实例	8	0	8
合计	24	8	32

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、王祁，《智能仪器设计基础》，ISBN 978 7 111 28792 6，机械工业出版社。
- 2、朱欣华，《智能仪器原理与设计》，ISBN 978 7 040 33885 0，高等教育出版社。
- 3、程德福，《智能仪器（第2版）》，ISBN 978 7 111 27913 6，机械工业出版社。
- 4、高立娥，《智能仪器原理与设计》，ISBN 978 7 561 23141 8，西北工业大学出版社。
- 5、赵茂泰，《智能仪器原理及应用（第3版）》，ISBN 978 7 121 08062 3，电子工业出版社。
- 6、史健芳，《智能仪器设计基础（第2版）》，ISBN 978 7 121 17948 8，电子工业出版社。

八、课程目标达成的途径和措施

- 1、考核目标：考核学生对智能仪器的设计原理、设计方法的掌握程度；考核学生对系统硬件设计的掌握程度；考核学生对软件编程设计的掌握程度。
- 2、采取措施：采用多媒体教学，辅助课堂提问及互动等多种措施。
- 3、考核方式：综合设计、实验及课堂提问。
- 4、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	实验	综合设计
课程目标达成的贡献率	0.20	0.20	0.60
支撑材料	课堂评价标准，课堂提问记录或随堂考试，结合出勤率等	课内实验评价标准，实验课堂记录，实验报告	设计方案、报告与可行性分析

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、智能仪器的基本结构与特点，推动智能仪器发展的主要技术；	0.10	1
2、智能仪器中的微处理器分类、结构组成及特点；	0.15	1、2
3、智能仪器中的输入通道及接口技术，	0.10	2
4、智能仪器中的输出通道及接口技术；	0.10	2
5、智能仪器的人机接口技术；	0.15	2
6、智能仪器的通信接口技术；	0.10	2
7、智能仪器的自检及抗干扰技术；	0.10	2、3
8、智能仪器的数据处理技术；	0.10	2、3
9、智能仪器设计方法及实例。	0.10	3

学生可以依据仪器与电子学院相关文件，以允许的第二课堂成果折算单项成绩，与对应知识点加权累计达到 75（含）以上，且对所有课程目标的支撑不能有缺项，即可申请本课程免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	实验	综合设计	课堂情况	实验	综合设计	课堂情况	实验	综合设计
1	0.20	0.40	0.20	0.40	0.08	0.04	0.08	0.40	0.20	0.13
2	0.60	0.20	0.10	0.70	0.12	0.06	0.42	0.60	0.30	0.70
3	0.20		0.50	0.50		0.10	0.10		0.50	0.17
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.20	0.20	0.60	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《量子传感原理及应用》教学大纲

课程编号：Z06060111

课程名称：量子传感原理及应用

开课单位：仪器与电子学院

总学时：16 (实验 0 学时)

学分：1

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：大学物理、电路原理、数字电子技术、信号与系统

大纲撰写人：唐军

大纲编写（修订）时间：2019 年 5 月

一、课程在教学计划中的地位、作用

量子精密测量技术作为一种新型量子技术能够实现对物理量的超高精度标定和测量反馈，是未来精密测量技术发展的主引擎和技术驱动力量之一，所涉及的内容是测控技术专业学生必备的知识基础，

量子传感原理及应用属传感器领域，是近代新型物理理论快速发展及应用的新型范畴。其工作原理是量子力学中的原子动力学演化原理，需要学生具有一定的理论物理与量子力学推导的基础，传感器件的实现，则需要学生对信号处理、光电探测等技术领域有较为深刻的理解，是一门新型的交叉学科，多种领域专业知识的熟练应用与转换，是该课程学习的重点及难点，量子传感模型的明确理解，则是该门课程学习的基础。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	通过对本课程的学习，对量子传感的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识和正确的理解；掌握新型量子动力学传感过程额基本规律及其相关的应用；理解新型传感器件的发展现状及应用前景；	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	获得基本的科学思维方式及具备较强的创新能力，获得分析和处理一些问题的基本方法和解决问题的能力，提高逻辑推理、抽象思维和多学科交叉应用学习的能力，掌握新型传感器实现的基本原理及方法。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解测控技术与仪器专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。

三、基本要求

1、本课程为专业任选课，要求先修大学物理和信号与系统等课程，在教学中应注重基

基础知识、基本概念和思维方法的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“量子传感”的概念，掌握相关现象的分析方法与手段，以培养逻辑分析能力。

2、教师通过多媒体、实物演示等多种教学方式，提升学生对知识的理解和使用能力。

3、学生通过自主查询学习，了解至少3种量子精密传感实现的方案及使用方法，了解光与自旋、磁、力、位移等的转化关系及关联模型，掌握实现量子传感与精密测量的基本原理。

4、深度和广度说明：对量子传感与精密测量基本原理要深入讲解，对传感器涉及的噪声抑制及特殊原理只做简单介绍，对各种新型量子传感器的类型及使用限制了解即可，量子传感器件的实现要素和未来发展趋势以及设计的基本原理是掌握和使用是重点。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：原子磁强计的磁检测的基本工作原理、实现方案、原子陀螺的分类、特点、研究现状、SERF陀螺仪的工作原理、无自旋交换弛豫的基本概念、固态原子陀螺仪的实现基础、工作机制、研究意义、原子钟的基本工作原理、种类、测量精度等。本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、验证性实验、学生参与式讲解、学习等方法，提高教学效率；结合课堂要求，引导学生按照课堂要求，积极完成课堂提问、作业等课程工作，不弄需作假；固态原子陀螺仪的实现、工作原理在实际应用中占有非常重要的地位，教师要重点讲授

以使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣和取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量；了解新型前沿科学技术及相关发展需求，结合“中国智造”新时代发展理念，鼓励学生积极参与、投身到新型传感器设计开发领域，为我国新型传感器设计开发做出贡献。

1 绪论（2 学时）

1.1、本课程在专业课程体系中的地位和作用介绍；

1.2、课程内容、学习方法、讲授方式、评价方式介绍；

1.3、精密测量技术的发展及高精度量子传感技术的发展背景。

本章支持课程目标1。

2 原子磁强计 (3 学时)

2.1、掌握原子磁强计的磁检测的基本工作原理、实现方案；(重点、难点)

2.2、了解原子磁强计的基本物理结构、基本组成单元、信号提取等；

2.3、了解原子磁强计的发展状况及发展趋势；

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 原子陀螺 (6 学时)

3.1、掌握原子陀螺的分类、特点、研究现状；(重点)

3.2、掌握核磁共振陀螺仪实现的基本原理、发展历史、目前的指标参数；

3.3、了解 SERF 陀螺仪的工作原理、无自旋交换弛豫的基本概念；(重点)

3.4、了解冷原子干涉陀螺的基本工作原理、量子态制备过程及信号检测方案；

3.5、掌握固态原子陀螺仪的实现基础、工作机制、研究意义等。(重点)

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 原子钟 (3 学时)

4.1、掌握原子钟的基本工作原理、种类、测量精度等；(重点)

4.2、了解目前芯片级原子钟、冷原子钟的基本工作原理及研究进展，能够理解原子钟高精度时间标准对的选择及应用背景；

4.3、了解原子钟发展的历程及研究意义。

本章内容支撑课程目标 1、2。

5 量子传感研究现状及未来发展趋势 (2 学时)

5.1、了解目前量子传感技术的发展现状；

5.2、了解量子传感技术工程应用的难题和挑战；

5.3、了解量子精密传感技术的发展趋势及未来的应用前景。

本章内容支撑课程目标 1。

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授 (学时)	实验 (学时)	小计
1 量子传感技术概述	2	0	2
2 原子磁强计原理及介绍	3	0	3
3 原子陀螺及其分类介绍	6	0	6
4 原子钟基本原理及介绍	3	0	3
6 量子传感研究现状及未来发展趋势	2	0	2
合计	16	0	16

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、周世勋,《量子力学教程》,高等教育出版社, ISBN 9787040262780
- 2、C. L. Degen、F. Reinhard、P. Cappellaro,《Quantum Sensing》, APS
- 3、J. F. Barry 等,《Sensitivity Optimization for NV- diamond Magnetometry》, APS
- 4、R. Ansorge, M. Graves,《The Physics and Mathematics of MRI》, IOPscience

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标: 在考核学生对量子传感基本知识、基本原理和方法的基础上, 重点考核学生的对不同类型的量子传感器的发展、优缺点及工程选取。

2、考核方式: 考查、课外分组综合实验、课内实验、作业及课堂提问。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料:

考察环节	课堂情况	作业	期末考查
课程目标达成 的贡献率	0.22	0.28	0.50
支撑材料	课堂评价标准, 课堂提问记录或随堂答题, 结合出勤率等	评价标准, 典型作业拍照, 或电子版	期末考查报告标准、报告

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、量子传感技术的基本介绍及发展背景	0.10	1
2、核磁共振、SERF 磁强计基本原理及介绍;	0.20	1、2
3、核磁共振陀螺、无自旋交换陀螺、固态自旋陀螺、原子干涉陀螺原理、特点、精度;	0.40	1、2
4、原子钟的基本原理及发展情况介绍;	0.20	1、2
6、量子传感研究现状、目前技术瓶颈及未来发展趋势;	0.10	1

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂情况	作业成绩	期末考查	课堂情况	作业成绩	期末考查	课堂情况	作业成绩	期末考查
1	0.6	0.2	0.30	0.50	0.12	0.18	0.30	0.55	0.64	0.60
2	0.4	0.25	0.25	0.50	0.10	0.10	0.20	0.45	0.36	0.40
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.22	0.28	0.50	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《测控系统设计综合实践》教学大纲

课程编号：Z07060108

课程名称：测控系统设计综合实践

开课单位：仪器与电子学院

总学时：168

学分：7

适用专业：测控技术与仪器专业

先修课程：传感器原理及设计、测控电路设计、信号与系统、模拟电子技术、数字电子技术

大纲撰写人：刘文耀

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是建设研究型学院总体目标的重要组成部分；是本专业积极贯彻和实施“实践创新型”人才培养思路，注重科研与教学的结合，积极尝试和推广新的教学模式与理念的最强支撑。本课程以我校兵工特色为基础，着重突出学校与学科服务航天与服务兵工的案例，以先行学科的理论为基础，动手实践为主线，将实践与光、机、电交叉融合的知识特征串联起本，织成“测”与“控”全覆盖的知识网络。本课程设置的目标是加强本科生的动手实践能力，加大实践活动在培养计划中的比重。通过覆盖传感器选型、传感器信号调理电路、动态数据采集与存储、系统的测试与标定等技术训练引导学生将基础理论知识运用到实践中去，让学生能够把基础知识融会贯通，学会从问题背景、工程、技术和能力等要素进行效果评价。培养学生知识与实践融会贯通和解决复杂问题的能力，锻炼学生项目管理、团队协作、沟通交流能力。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够通过参加三个环节的学习与实践，根据给定的实验和项目需求，将传感器设计以及测控系统中工程问题转化为技术问题，合理选择和优化设计方案，完成任务指标和功能。	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的传感器、测控系统以及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。
2	能够针对选择的题目，在设计方案中考虑可能涉及到的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。	指标点 3-2 非技术因素： 在方案设计的过程中，能够考虑并分析社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。
3	能够在传感器设计及测控系统设计实训环节的项目设计开发过程中，积极主动寻求新思路、新方法或新架构。	指标点 3-3 创新意识： 积极参与各类创新活动，在专业设计过程中能够体现创新意识。
4	针对实训项目的需求，对比选择不同的滤波	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主

	模块、电源模块，或不同型号的数模转换模块、程序、不同控制算法开展方案设计。	流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
5	能够在相应的开发环境下完成软硬件设计；在调试环节能够按需使用相关的示波器、信号源等仪器，辅助完成项目。	指标点 5-2 专业工具使用： 能使用工具对测控电路或系统进行设计和仿真，确定功能和相关设计参数。
6	能够使用多种方法检索获取有效的文献优化设计方案；能够使用通用数据处理软件或自己开发辅助程序完成数据分析；能够利用文字处理软件规范完成方案设计报告、总结报告。	指标点 5-3 其它手段与资源： 能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源，提高工作效率。
7	能够针对设计方案分析是否存在对环境可能产生的功耗、噪声、辐射、废料等影响。	指标点 7-1 环境影响评价： 充分了解本专业工程实践所使用的原材料、工艺、生产过程对各类资源的消耗情况，能合理评价生产试验和产品运行过程中可能产生的功耗、噪声、辐射、废料对环境的影响。
8	通过环境影响评价，能够有意识在方案中降低功耗或平衡成本。	指标点 7-2 环保设计与环保意识： 接受过相关的环保教育及环保案例教育，了解国家可持续发展的理念，在工程设计中体现保护环境、维持社会可持续发展的意识。
9	在分组实训环节中，能够顺利组建团队，分工明确，友好协作，具有团队意识。	指标点 9-1 团队意识： 具备团队合作意识，愿意与团队其他成员共享信息，并给予他人帮助。
10	在分组实训中，个人能够明确自己在项目中的分工和责任，并保证完成自己的工作；且该部分工作能够和整个项目有效对接。	指标点 9-2 明确个人责任： 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色并理解该角色应当承担的责任、权利和义务。
11	在分组实训中，能够与其他组保持良好的竞争与合作关系。	指标点 9-3 竞争与合作： 能在多学科背景下和不同层次间正确理解和处理团队内部和团队之间的竞争与合作关系。
12	在分组实训中，能够在整个项目开发的过程中考虑成本、时间、资源，进行可行性分析，并在资源和成本间做到平衡。	指标点 11-2 项目管理实践： 能够在多学科环境中将工程项目管理与经济决策的知识和方法应用到专业工程实践中，协调平衡多种资源，使工程实践经济效益得到优化。

思政目标：测控系统设计综合实践是测控技术与仪器专业本科生培养过程的重要环节。本课程立足学校与学科的军工特色，深层次挖掘自身的思政资源，结合本专业“老、中、青”教师在科研创新实践、无私奉献案例，以老一辈科学家艰苦奋斗、矢志报国的事迹感染学生，使学生能够深入理解太行精神，树立坚定正确的政治方向、弘扬艰苦奋斗的工作作风、践行求真务实的科学态度、强化坚韧不拔的进取意识；

结合我院面向国家载人航天、深空探测、探月工程等重大需求，研制的系列化产品应用于“神舟”、“天宫”、“天舟”等百余次发射任务为例，及当前测量控制技术国内技术水平

的先进性及核心技术与国外的差距对比,美国对我国实施技术封锁带来的损失和挑战等,以我国高新技术在艰难的国际局势中自主创新、砥砺前行的发展历程激励学生,使学生在进行方案设计的时候能够充分考虑国家发展需要和民生需求;

在系统设计过程中能够综合考虑精度、效率、环保等多种因素,能够理解和评价测控系统和仪器的生产、设计、研究、开发等对环境和社会可持续发展等方面的影响;

通过自由组队,以小组为单位完成实训,过程中形成合理分工、有效协作的团队合作模式,使学生更深入的理解分组实践中的团队协作精神;

能够调和成本、功耗、精度、环保等多种影响因素对设计结果进行综合分析并在此基础上进行改进。

三、基本要求

1、本课程为专业教育课程,要求先修传感器原理与设计、自动控制原理、误差理论与数据处理等课程,是电路原理、数学分析工具与工程设计的桥梁和纽带。通过本课程的学习,培养学生的软件和硬件动手能力,提高学生实际解决问题的能力,锻炼学生对具体工程问题的探究能力。

2、本课程是一门实践性很强的课程,要求学生在指定的时间、地点接受指导,要求教师在指定的时间、地点对学生进行指导。教师应处理好各知识点之间的关系,在讲解每个知识点之后,能结合实例及典型应用,使学生对整个知识体系有个更全面、更深刻的理解,可以为以后的系统设计工作打下基础。设计工作中,以我国从事精密传感及仪器设计工程师为例,激发学生向他们学习,鼓励学生以极致的态度对待事情,具有精雕细琢,精益求精、追求更完美的精神理念。

3、深度和广度说明:对传感器制作标校、信号的处理采集部分、传感器静/动态校准实验和数据处理、惯性传感器数据的采集、存储和解算等内容要深入讲解,对实践基础与系统方案设计只做介绍和规范性说明。实践题目按时按指标要求完成是重点。

4、偏差说明:为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性,本课程允许教师授课内容做适当调整,最大正偏差为10%,不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况,最大正偏差和置换偏差累计可达到20%,但在开课前要申请专业责任人批准。(正偏差指大纲知识点不变,新增知识点;负偏差是大纲知识点减少;置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换)。允许教师制定新实践题目,新实践题目需要制定出详细的实践要求和实践培养能力说明,经过专业责任人批准。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括:本课程包含三个环节,第一个环节为理论知识讲授,主要是针对设计过程、组织方式、可能用到的一些知识点进行原理讲解,12学时,跨时1周;第二环节为典型传感器(温度、加速度计、压力)的仿真设计、实物制作和调试校准,78

学时，用4周时间，每周集中指导时间为19.5学时；第三环节为典型传感器的测试与导航控制系统（无人车控制系统、稳定平台控制系统、无人机控制系统）实训模块，集中指导78学时，跨4-5周。后两个环节按照“压力-无人车、加速度-稳定平台、温度-无人机”分为3个模块，学生3~4人一组，自由组合其中一个模块。在不同模块的执行过程中，教师需设计不同功能、不同指标的题目。学生需要在规定的时间节点提交设计方案说明、系统设计总结说明文档资料，并进行答辩。教师在动手实践开始前，针对实践题目涉及的主要技术问题安排专题讲座，并指导学生完成相应的实验。教师根据项目开发过程和效果评定实验成绩，作为该实践课程成绩的一部分。

本课程在教学方法上，充分利用各种线上线下教学资源 and 手段，采取课堂教学、实践教学、多媒体课件、分组协作有机结合，提高教学效率。

1 实践模块概论（4学时）

- 1.1、模块概述；
- 1.2、项目立项论证技巧；
- 1.3、文献检索与文献综述；
- 1.4、科技文献的撰写；
- 1.5、项目论证与执行。

本章内容支撑课程目标 1

2 传感器测试与校准技术（4学时）

- 2.1、电子技术实践基础；
- 2.2、传感器集成组装与标校方法；
- 2.3、传感器相关实验数据处理、分析与标校方法与技巧。

本章内容支撑课程目标 1

3 测控系统集成与应用实践（4学时）

- 3.1、传感器信号调理电路设计
- 3.2 系统集成技术；
- 3.3、电路的仿真焊接技巧

本章内容支撑课程目标 1

4 典型传感器设计制作标校阶段 1（加速度、压力、温度传感器三选一）

实验：传感器模块方案设计（20学时）

内容：对典型传感器进行方案设计和仿真分析，绘制电路原理图和PCB版图。

基本要求：

- 1、掌握典型传感器的工作原理；
- 2、掌握典型传感器测量电路设计方法；

- 3、掌握信号调理电路设计方法；
- 4、熟练使用 Multisim 软件对测控电路进行设计和仿真分析；
- 5、掌握电路原理图和 PCB 版图绘制方法。

本章内容支撑课程目标 1-3

- 5 典型传感器设计制作标校阶段 2（加速度、压力、温度传感器三选一）

实验：典型传感器模块实物制作（15 学时）

内容：完成典型传感器电路焊接和调试。

基本要求：

- 1、掌握焊接工具使用方法；
- 2、掌握加硬件电路调试方法；
- 3、掌握测量系统的组成；

本章内容支撑课程目标 4-6

- 6 典型传感器设计制作标校阶段 3（加速度、压力、温度传感器三选一）

实验：典型传感器的动静态标校（43 学时）

内容：利用信号发生器、示波器、温控箱、转台等设备实现典型传感器的动静态校准。

基本要求：

- 1、设计典型传感器校准系统实现方案；
- 2、掌握典型传感器动态校准相应设备的工作原理；
- 3、掌握典型传感器校准系统底层硬件设计方法；下选型
- 4、实现典型传感器校准系统底层驱动软件设计；
- 5、实现典型传感器的动态校准。
- 6、掌握典型传感器静动态测试数据处理的一般方法。

本章内容支撑课程目标 7-12

- 7 基于典型传感器的测控系统阶段 1（稳定平台、无人机、无人车三选一）

实验：基于典型传感器的无人驾驶机器人稳定平台控制系统仿真设计（20 学时）

内容：完成基于惯性传感器的机器人姿态稳定控制平台的设计与仿真分析。

基本要求：

- 1、掌握惯性平台稳定系统原理；
- 2、掌握惯性平台系统结构设计；
- 3、掌握机器人姿态稳定控制平台仿真和分析方法。

实验：基于典型传感器的无人车控制系统仿真设计（20 学时）

内容：完成基于车载传感器的无人车控制系统设计和仿真分析。

基本要求：

- 1、可靠的电机驱动电路及其使用方法（包括原理图、PCB 图设计）；

- 2、PID 原理及经典的 PID 程序示例（控制电机快速且稳定达到目标速度）；
- 3、智能车 C 语言程序框架示例（中断优先级配置，路径识别与控制相耦合）。

实验：基于典型传感器的无人机控制系统仿真设计（20 学时）

内容：完成基于惯性传感器的无人机位置、速度和姿态信息的测量系统仿真和分析。

基本要求：

- 1、掌握惯性测量单元工作原理；
- 3、掌握无人机三轴加速度计、三轴陀螺仪、三轴磁强计的工作原理；
- 4、设计无人驾驶机器人运动数据采集和存储方案；
- 5、设计无人机位姿调控算法。

本章内容支撑课程目标 1-3

8 基于典型传感器的测控系统阶段 2（稳定平台、无人机、无人车三选一）

实验：基于典型传感器的无人驾驶机器人稳定平台控制系统搭建和集成（10 学时）

内容：完成基于惯性传感器的机器人姿态稳定控制平台搭建实验。

基本要求：

- 1、掌握惯性平台系统结构；
- 2、掌握惯性平台系统搭建方法；
- 3、掌握上位机开发方法和技巧；
- 4、掌握上位机和下位机通信接口原理

实验：基于典型传感器的无人车控制系统搭建和集成（10 学时）

内容：完成基于车载传感器的无人车控制系统搭建和集成。

基本要求：

- 1、掌握无人车控制系统的结构和组成；
- 2、掌握无人车控制系统集成方法
- 3、掌握上位机和下位机通信接口原理

实验：基于典型传感器的无人机控制系统搭建和集成（10 学时）

内容：完成基于惯性传感器的无人机控制系统搭建和集成。

基本要求：

- 1、掌握无人机控制系统的结构和组成；
- 2、掌握无人机控制系统集成方法
- 3、掌握上位机和下位机通信接口原理

本章内容支撑课程目标 4-6

9 基于典型传感器的测控系统阶段 3（稳定平台、无人机、无人车三选一）

实验：基于典型传感器的无人驾驶机器人稳定平台控制系统测试（43 学时）

内容：完成基于惯性传感器的机器人姿态稳定控制平台的测试与分析实验。

基本要求：

- 1、掌握平台机器人应用方法；
- 2、掌握 PID 参数整定方法；
- 3、掌握稳定平台关键指标测试和分析方法；

实验：基于典型传感器的无人车控制系统测试（43 学时）

内容：完成基于车载传感器的无人车控制实验。

基本要求：

- 1、使用单片机与传感器通信并处理车载传感器的数据；
- 2、掌握 PID 参数整定方法；
- 3、掌握无人机控制关键指标测试和分析方法。

实验：基于典型传感器的无人机控制系统测试（43 学时）

内容：完成基于惯性传感器的无人机位置、速度和姿态信息的测量，以及惯性传感器数据的采集、存储和解算。

基本要求：

- 1、掌握无人机主控处理器的输入捕获方法；
- 2、对测得的无人驾驶机器人运动数据进行存储，并利用无线通信模块传输到上位机；
- 3、在上位机上对测得的运动数据进行解算，得到位置和姿态信息。

本章内容支撑课程目标 7-12

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 实践模块概论	4	0	4
2 传感器测试与校准技术	4	0	4
3 测控系统集成与应用实践	4	0	4
典型传感器设计制作标校阶段 1	0	20	20
典型传感器设计制作标校阶段 2	0	15	15
典型传感器设计制作标校阶段 3	0	43	43
基于典型传感器的测控系统阶段	0	20	20
基于典型传感器的测控系统阶段	0	15	15
基于典型传感器的测控系统阶段	0	43	43
合计	12	156	168

七、教材、补充教材及参考资料

1、孟立凡等编著，《传感器原理与应用(第4版测控技术与仪器专业规划教材十二五普通高等教育本科规划)》，ISBN 9787121401626，电子工业出版社。

2、郝晓剑，《测控电路设计与应用(第3版)》，ISBN 978712130715，电子工业出版社

3、高吉祥等编著，《全国大学生电子设计竞赛培训系列教程：模拟电子线路设计》，ISBN 9787121042744，电子工业出版社。

4、黄智伟，《全国大学生电子设计竞赛培训教程（修订版）》，ISBN 9787121111389，电子工业出版社。

5、徐秀平，《数字电路与逻辑设计》，ISBN 9787121110887，电子工业出版社。

6、陈娟，《从零开始学习C语言》，ISBN 9787113143411，中国铁道出版社。

7、陆应华，《电子系统设计教程（第二版）》，ISBN 9787118060638，国防工业出版社。

8、视频资料：《电子线路设计、测试与实验》，中国大学MOOC，资料链接：
<http://www.icourse163.org/course/HUST-1001942004>;

9、视频资料：《传感器技术》，中国大学MOOC，资料链接：
<http://www.icourse163.org/course/WHU-1001549001>。

10、视频资料：《测控系统设计综合实践》，学习通，资料链接：
<https://mooc1-1.chaoxing.com/mycourse/teachercourse?moocId=234785924&clazzid=77342787&edit=true&v=0&cpi=181288684&pageHeader=0>。

八、课程目标达成的途径和措施

1、通过第一个环节的理论知识讲授，使学生掌握项目立项论证技巧；学会文献检索的方法和文献综述写作方法；掌握传感器相关实验数据处理、分析与标校方法与技巧；掌握传感器信号调理电路设计与系统集成技术；掌握科技文献的撰写方法和技巧；

2、通过传感器模块设计仿真操作，使学生掌握利用 Multisim 进行电路设计和仿真分析的方法，学会使用 Altium Designer 进行原理图设计、电路仿真和 PCB 绘制；

3、传感器模块测试和校准环节，教师通过专题讲座和实操演示等方式教授并引导学生掌握典型传感器集成组装与标校方法，典型传感的信号调理与标校方法；学会信号发生器、电源、示波器、高低温箱等各类测试设备的使用方法；

4、在基于典型传感器的测控系统设计环节，教师以典型案例展示、专题讲座、项目式教学、实验指导等方式，使学生掌握测控系统需求分析和系统设计方法，掌握经典控制算法原理和实现方法，掌握测控系统硬件系统搭建和软硬件联调方法；

5、学生需要在规定的时间节点完成模块的软硬件设计，提交方案设计报告、验收总结报告等文档资料，每种文档应当体现小组成员各自的分工及分工完成情况。动手实践部分考查过程分为设计方案答辩、实物系统验收、设计总结答辩三个环节，检查按照实践题目分组

进行，设计小组成员需要全部参加。

6、在考核学生对传感器测试与校准技术、测控系统集成与应用技术掌握的基础上，重点考核学生对压力传感器、加速度传感器、温度传感器的测试与校准，以及基于典型无人驾驶机器人的位姿测量、控制和稳定平台的集成与应用的掌握程度。

7、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	随堂考核	设计方案答辩	实物系统验收	设计总结答辩（4）
课程目标达成的贡献率	0.1	0.3	0.30	0.70
支撑材料	签到、实践参与情况	设计报告、PPT、答辩记录	设计实物、实物验收打分表	总结报告、PPT，设计总结打分表

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1 实践模块概论	0.02	1
2 传感器测试与校准技术	0.02	1
3 测控系统集成技术	0.02	1
4 温度/压力/加速度传感器的原理	0.05	5
5 温度/压力/加速度测量系统设计	0.07	1、2、12
6 传感系统的焊接与调试方法和技巧	0.03	10
7 传感器动态校准相应设备的工作原理；	0.03	4
8 传感器校准系统底层硬件设计方法	0.03	3
9 传感器校准系统底层驱动软件设计	0.01	1
10 温度/压力/加速度传感器的静态指标	0.02	1
11 温度/压力/加速度传感器的动态指标	0.02	1
12 温度/压力/加速度传感器静态指标测试方法	0.1	5
13 温度/压力/加速度传感器的动态校准	0.02	8
14 温度/压力/加速度传感器测试数据处理方法	0.06	6
15 温度/压力/加速度测量系统分析和优化	0.02	7、11
16 控制系统工作原理	0.01	1
17 控制系统结构设计	0.07	1、2、12
18 控制方案设计	0.04	12
19 控制算法设计开发方法	0.05	9
20 控制软件设计	0.02	3
22 运动数据解算	0.01	1
23 控制系统硬件搭建与测试	0.09	4、10
24 程序设计技巧	0.06	6
25 控制系统联调和参数优化	0.02	8、11
26 控制系统分析和改进	0.07	5、7

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}				各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$				各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$			
		随堂考核	设计方案答辩	实物系统验收	设计总结答辩	随堂考核	设计方案答辩	实物系统验收	设计总结答辩	随堂考核	设计方案答辩	实物系统验收	设计总结答辩
1	0.27		0.44	0.19	0.37		0.12	0.05	0.1		1.48	0.62	1.23
2	0.034		0.88		0.12		0.03		0.004		2.94		0.39
3	0.05		0.20	0.20	0.60		0.01	0.01	0.03		0.67	0.67	2.00
4	0.05			0.80	0.20			0.04	0.01			2.67	0.67
5	0.18	0.11		0.67	0.22	0.02		0.12	0.04	1.11		2.22	0.74
6	0.12		0.50		0.50		0.06		0.06		1.67		1.67
7	0.07		0.43	0.43	0.14		0.03	0.03	0.01		1.43	1.43	0.48
8	0.036		0.83		0.17		0.03		0.006		2.78		0.56
9	0.04	0.75			0.25	0.03			0.01	7.50			0.83
10	0.05	0.40		0.60		0.02	0	0.03	0	4.00		2.00	
11	0.02	0.50			0.50	0.01			0.01	5.00			1.67
12	0.08	0.25	0.25	0.25	0.25	0.02	0.02	0.02	0.02	2.50	0.83	0.83	0.83
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)						0.1	0.3	0.3	0.3	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局			

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《SIE-CT-01：授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《专业认知实习》教学大纲

课程编号：Y07060102

课程名称：专业认知实习

开课单位：仪器与电子学院

总学时：8

学 分：0.5

适用专业：测控技术与仪器 电子科学与技术 智能感知工程

先修课程：

大纲撰写人：刘文耀

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

专业认知实习是仪器类专业学生入学之后，为增强对专业的感性认识，尽快了解专业方面的有关内容，是学习专业知识的入门课程。实习环节以实习动员、参观实验室、讲座等形式开展。通过本课程的学习能够增加学生对专业概况的了解，激发专业的学习热情，增加学生对专业的了解，提高学生对专业的认知程度。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够增强学生对本专业的感性认识，了解本专业需要学习的知识体系。	指标点 1-1 知识体系： 具备本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业等多方面的知识。
2	通过了解电子、微电子或仪器领域背景及经典案例，能够对行业现状有初步定认识。	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子、微电子或仪器领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。
3	通过学习，能够产生主动了解行业的发展动向，并有主动参与社会的意识。	指标点 6-1 参与社会： 通过工程实习和社会实践活动，体现主动参与社会的意识。

思政目标：

了解本专业的特色和服务领域，保持坚定正确的政治方向，明确自己的服务对象和历史使命；

热爱专业，热爱祖国，热爱人民，以服务国防、服务社会为己任；

培养敬业精神，重视专业技术能力的提升和科学素养的提高，了解自主学习的重要性。。

三、基本要求

1、本课程为实践类课程，是进入专业学习的入门课。主要是为了增强学生对专业的感性认识，尽快了解专业方面的有关内容。

2、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：专业基本情况、专业课程特色、学生就业需求、专业建设发展等方面学生关心的问题介绍。

本课程在教学方法上，可以包括参观实验室、讲座等形式。讲述过程要充分利用问题引导、案例分析等方法。此外，专业领域发展较快，教学过程中须实时更新内容，能够将前沿的相关科研成果引入教学过程，提高学生们的学习兴趣。

1 专业介绍（4 学时）

1.1、测控、电科和微电专业的专业概况；

1.2、各专业的课程体系；

1.3、各专业的就业需求；

1.4、专业的内涵及发展；

本章内容支撑课程目标 1、2、3。

思政元素：

了解本专业的特色和服务领域，保持坚定正确的政治方向，明确自己的服务对象和历史使命；

热爱专业，热爱祖国，热爱人民，以服务国防、服务社会为己任；

2 参观学习（4 学时）

2.1、参观专业实验室及学生创新实验室；

2.2、介绍大学生创新活动；

思政元素：

培养敬业精神，学习实验室学生的先进事迹，了解自主学习的重要性。

五、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实践（学时）	小计
1 专业介绍	4	0	4
2 参观学习	0	4	4
合计	4	4	8

六、教材、补充教材及参考资料

1、《微电子制造技术概论》，严利人、周卫、刘道广主编，清华大学出版社，2010.03.

2、视频资料：《测控的奥妙》，网易公开课，资料链接：<http://open.163.com/newview/movie/courseintro?newurl=/special/cuvocw/cekongaomi.html>。

七、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标：在考核学生对光电探测器中的常见光源，光电导探测器，光伏探测器，光电子发射探测器，热探测器，光电图像探测器等基本理论知识和应用技术的基础上，重点考核学生对典型光电器件的基本原理结构、特性参数和典型应用的理解，并能设计简单的测试系统，通过对领域最新进展的调研，提出改善和优化方法。

2、考核方式：课堂情况、作业、实验、课程考查报告。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料：

考察环节	课堂情况	课程考查报告
课程目标达成的贡献率	0.35	0.65
支撑材料	出勤率	课程考查报告评分标准，实习报告

八、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}		各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$		各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$	
		课堂 情况	期末 考查报告	课堂 情况	期末 考查报告	课堂 情况	期末 考查报告
1	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.71	0.38
2	0.4	0.2	0.8	0.08	0.32	0.23	0.5
3	0.1	0.2	0.8	0.02	0.08	0.06	0.12
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)				0.35	0.65	教师布置作业时要尽量做到按照以上比例布局	

说明：教师在授课总结中作各环节考核题目合理性评价时，应围绕右边各环节考核权重要求进行分析。

采用达成值计算法，辅以对学生的问卷调查法。

课程目标定量评价：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

九、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在课堂教学过程中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次授课总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和改进建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《人工智能导论》教学大纲

课程编号：Y06060033

课程名称：人工智能导论

开课单位：仪器与电子学院

总学时：16（实验0学时）

学分：1

适用专业：测控技术与仪器 电子科学与技术

先修课程：高等数学 线性代数 概率论与数理统计

大纲撰写人：李秀源

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

本课程是一门属于测控技术与仪器、电子科学与技术专业和微电子科学与工程专业的专业方向选修课程。该课程以使学生理解人工智能的基本原理和设计思路为目的，其任务是讲授人工智能的基本概念和算法设计。通过该课程的学习使学生为进一步学习人工智能后续专业课程或从事人工智能的研究奠定基础。

二、课程目标

测控技术与仪器专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握人工智能的基本概念、知识体系和研究方法，理解人工智能中的重要方法和思想，为后续课程的学习打下基础。	指标点 1-1 知识体系：具备本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及传感、测试、仪器等多方面的知识。
2	能够掌握人工智能的基本算法，对不同算法的应用背景和特点有清晰的认识，具有根据复杂工程问题的特点设计适合的人工智能算法的能力	指标点 1-2 知识运用能力：能将基础知识恰当地应用到测控技术与仪器专业传感、测试与控制等复杂工程问题的解决中。

电子科学与技术专业：

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够掌握人工智能的基本概念、知识体系和研究方法，理解人工智能中的重要方法和思想，为后续课程的学习打下基础。	指标点 1-1 知识体系：具备与本专业相关的数学、自然科学、光学和电子学工程基础及电子系统集成等多方面的知识。
2	能够掌握人工智能的基本算法，对不同算法的应用背景和特点有清晰的认识，具有根据复杂工程问题的特点设计适合的人工智能算法的能力	指标点 1-2 知识运用能力：能将基础知识恰当地运用到电子科学与技术专业电路系统、物联网及现场总线等复杂工程问题的解决中。

三、基本要求

1、本课程为专业方向选修课，要求先修高等数学、线性代数和概率论与数理统计课程，在教学中应注重基本概念与基础知识的传授，同时运用类比式和启发式教学，使学生掌握最重要的“人工智能”概念，了解人工智能的实现思路与方法，以培养学生对人工智能算法的分析设计能力。

2、教师通过人工智能概念、不同方法的原理以及实现的教学，结合实例，提高学生对人工智能算法的实际分析与设计能力。

3、人工智能具有极强的渗透性，在电子信息类具有广泛的应用潜力，本课程应通过对人工智能概念和基本方法的学习和理解，重点培养学生对人工智能算法的分析与设计能力，能够将理论知识运用到实际算法中的技能。

4、深度和广度说明：对人工智能概念与分类、知识与推理和机器学习等内容要深入讲解，对探索与求解只做简单介绍，对人工智能应用的介绍应涵盖广些，对神经网络的内部结构了解即可，人工智能各种方法的分析与设计是重点。

5、偏差说明：为了鼓励教师引入个人授课风格或者适应技术发展的紧迫性，本课程允许教师授课内容做适当调整，最大正偏差为 10%，不允许负偏差。正偏差通过压缩同等内容的学时数来完成。特殊情况，最大正偏差和置换偏差累计可达到 20%，但在开课前要申请专业责任人批准。（正偏差指大纲知识点不变，新增知识点；负偏差是大纲知识点减少；置换偏差是指大纲中部分知识点被其它类似知识点替换）。

四、教学内容和教学方法

本课程重点讲授的内容包括：人工智能的概念与分类；不确定性知识的表示与推理；机器学习；探索与求解等。

本课程在教学方法上，充分利用各种媒体教学手段，采取课堂教学、多媒体课件、课外作业方式有机结合，提高教学效率。

人工智能算法的分析与设计是本课程的核心，因此教师要重点讲授以使学生完全掌握。

为了提高学生的学习兴趣，并取得良好的教学效果，教师在知识讲解的过程中要充分利用问题引导、案例分析等多种教学方法，以进一步提高教学质量。

1 人工智能概述（2 学时）

- 1.1、理解人工智能的概念、目标和研究策略；
- 1.2、理解人工智能的研究内容与方法；（重点）
- 1.3、了解人工智能的分支领域；
- 1.4、了解人工智能的应用与发展概况。

本章内容支撑课程目标 1。

2 知识的表示与推理（4 学时）

2.1、理解并初步掌握元组、框架、语义网、知识图谱几种结构化知识表示；

2.2、理解不确定性信息和不确切性信息的特点和区别；

2.3、初步掌握不确定性知识的表示及推理方法，了解几种经典的不确定性推理模型，初步掌握贝叶斯网络和相应的概率推理方法；（重点）

2.4、理解并初步掌握不确切性知识的表示及推理方法。

本章内容支撑课程目标 1、2。

3 搜索与求解（2 学时）

3.1、理解图搜索与问题求解的概念；

3.2、理解基于遗传算法的随机优化搜索的基本原理和特点。

本章内容支撑课程目标 1、2。

4 机器学习（8 学时）

4.1、理解机器学习的基本原理和分类；

4.2、理解典型的（符号）学习方法，包括记忆学习、示例学习、演绎学习、类比学习、解释学习、发现学习等；

4.3、理解监督学习的主要工作及步骤、准则函数的演变、过拟合、欠拟合、正则化，以及模型与学习方法的分类；（难点）

4.4、理解支持向量机的数学原理及分类，包括最大间隔超平面、线性可分支持向量机、线性支持向量机和非线性支持向量机等。

4.5、理解神经网络及其学习的基本原理，包括神经网络的拓扑结构与学习机理、神经网络模型及其分类等；（重点）

本章内容支撑课程目标 1、2。

五、实验内容

无

六、学时分配

知识点及内容	讲授（学时）	实验（学时）	小计
1 人工智能概述	2	0	2
2 知识的表示与推理	4	0	4
3 搜索与求解	2	0	2
4 机器学习	8	0	8
小计	16	0	16

七、教材、补充教材及参考资料

- 1、王万良,《人工智能导论》(第5版), ISBN 9787040551532, 高等教育出版社。
- 2、廉师友,《人工智能导论》, ISBN 9787302556039, 清华大学出版社。
- 3、莫宏伟,《人工智能导论》, ISBN 9787115495303, 人民邮电出版社。

八、课程目标达成的途径和措施

1、考核目标: 在考核学生对人工智能基本概念和原理的基础上, 重点考核学生对人工智能算法的分析设计能力。

2、考核方式: 课堂情况、作业及小论文考查。

3、评价环节对课程目标达成贡献率及支撑材料:

考察环节	课堂情况	作业	期末小论文
课程目标达成的贡献率	0.3	0.34	0.36
支撑材料	课堂评价标准, 课堂提问记录或随堂考试, 结合出勤率等	作业评价标准, 典型作业拍照, 或电子版	期末小论文评分标准, 小论文电子版

九、覆盖课程目标达成评价的知识点及权重

知识点	权重	支撑课程目标
1、人工智能概述;	0.125	1
2、知识的表示与推理;	0.25	1、2
3、搜索与求解;	0.125	1、2
4、机器学习;	0.50	1、2

本课程不可以申请免修。

十、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配及考核权重分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为 1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为 1) W_{ik}			各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为 1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$			各环节课程目标考核权重分布 (每一列总和为 1) $E_{ik}=S_{ik}/M_{ik}$		
		课堂 情况	作业	小论文	课堂 情况	作业	小论文	课堂 情况	作业	小论文
1	0.60	0.30	0.30	0.40	0.18	0.18	0.24	0.60	0.53	0.67
2	0.40	0.30	0.40	0.30	0.12	0.16	0.12	0.40	0.47	0.33
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)					0.30	0.34	0.36	教师出题或布置作业时 要尽量做到按照以上比例布局		

说明：教师在授课总结中作各环节考核题目合理性评价时，应围绕右边各环节考核权重要求进行分析。

采用达成值算法，辅以对学生的问卷调查法。

达成值算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。大于 0.60 为达成。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标定性评价：

针对每门课的课程目标，直接设计问题，并要求学生明确给出目标能力达到的程度“很好（0.95）、较好（0.75）、中（0.60）、较差（0.45）、很差（0.25）”，根据各区段统计比例与括号中的目标分值加权后求和得出定性评价的结果。

课程目标达成结果：

同一课程目标的评价，取定性评价和定量评价的平均值，作为最终评价结果。

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

十一、各环节评价标准

本课程允许教师在各评价环节根据具体情况采取多样化、个性化的考核手段，其评价标准应当在《授课计划》中明确并向学生公布，教学过程中的考核评价应当严格按照标准完成。

十二、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对课程目标达成评价中发现的问题与不足，在本次授课总结中应由授课教师分析具体

原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在授课计划中做好落实改进计划，并在授课过程中予以落实。

《毕业设计》教学大纲

课程编号：Y08060202

课程名称：毕业设计

开课单位：仪器与电子学院

课程类别：实践教学环节

课程性质：必修

总学时：28周

学 分：14

适用专业：测控技术与仪器 电子科学与技术 智能感知工程

先修课程：本专业培养方案规定的所有必修课程和其它实践环节

大纲编写（修订）时间：2019年5月

一、课程在教学计划中的地位、作用

毕业论文（设计）是实现本科培养目标的重要的实践教学环节，是培养学生运用所学知识解决综合问题能力的教育过程，也是对学生毕业前所学知识的一次全面总结和综合训练。在对大学生创新意识、实践能力、项目管理能力和其它综合素质培养方面，有着其它教学环节不可替代的作用。

学生通过毕业论文（设计）综合运用所学知识，提高分析和解决本专业范围内的一般科研和工程技术问题，从项目和问题出发，树立正确的研究和设计理念，掌握专业设计和研究技能，熟悉设计及进行论文实验的一般程序和方法；是对学生进行一次科研和工程技术人员必备的基本技能的训练，使学生在毕业后能很快胜任专业方面的科研和技术工作。

二、课程目标

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点
1	能够综合运用所学基础理论及专业知识，对题目相关的问题选择或给出适当的模型、算法和表达方式，能够提取关键技术点将工程要求转化为技术问题并清楚阐述；	指标点 2-2 问题表达： 能够应用科学原理对本专业复杂工程问题的识别结果进行有效表达，将工程问题转化为技术问题。
2	能够根据项目要求针对性地开展调查研究、资料检索、文献查阅，并完成文献综述和分析；	指标点 2-4 信息获取能力： 掌握文献检索、资料查询及运用现代技术获取信息的方法，能通过该手段获取行业内解决同类问题的方法与效果，支撑自己的方案，并理解其差距与优势。
3	能够使用现代设计方法和正确的设计思想，开展设计方案的调研、比较、论证与综合优化，并完成方案设计；在设计中能够适当考虑相关	指标点 3-1 按需设计： 能够根据用户特定需求设计复杂工程问题的解决方案，设计相关的电路系统及工艺流程，并能够针对方案进行优化选择。

	的社会、环境、法律等方面的影响；	
4	在项目实施过程中勇于实践、勇于探索和开拓创新，体现创新意识。	指标点 3-3 创新意识： 积极参与各类创新活动，在专业设计过程中能够体现创新意识。
5	能够针对项目要求，采用多种手段和方法，广泛了解该领域相关技术的发展现状，有选择地借鉴或发展相关的研究方法和实验方案；	指标点 4-1 领域现状认知能力： 了解电子科学与技术专业领域背景及经典案例，能够针对复杂工程问题提出研究思路和分析方法，并有意识地将实验结果用于指导解决方案的改善和优化。
6	能够根据项目需求，自行建立必要的实验、计算、仿真、验证环境和实施方案，开展相应的工作，并将结果用于项目改进。	指标点 4-2 实验设计能力： 能够基于专业理论，根据所面对的复杂问题特征，选择研究路线，设计可行的实验方案，并选用或搭建实验装置，开展研究。
7	能够利用计算机、网络、基本软硬件设计工具、仪器和开发软件，进行软硬件设计、制作、实验调试、性能分析；	指标点 5-1 工具选择与开发： 了解当前主流工具的优点与不足，能针对复杂工程问题特性与需求做出对比选择，并能够开发一定的辅助工具用于解决问题。
8	能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源，提高工作效率。	指标点 5-3 其它手段与资源： 能够充分利用高级语言、通用数据处理软件和字处理等其它信息技术工具与资源，提高工作效率。
9	了解项目相关的设计规范、标准和行业特殊需求，在项目开展过程中加以遵守；	指标点 6-2 落实法规： 初步了解航天、航空、兵器以及民用领域行业技术需求上的差别，了解与电子信息行业相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，能在工程实践中予以落实，并理解违反上述法规应承担的责任。
10	能够在方案设计时预计到项目实施对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响；	指标点 6-3 社会影响评价： 能客观分析预测专业工程实践、复杂工程问题解决方案、新产品新技术开发和应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。
11	能够撰写符合规范、结构合理、论据充分的说明书或论文，通过规范的表达达到与他人有效沟通；	指标点 10-1 沟通与表达： 能够熟练、正确、规范地撰写技术报告和设计文稿，并能针对主题陈述发言、清晰表达自己的观点、正确回应指令，达到沟通目的。
12	能够查阅借鉴国内外项目相关的英文背景资料，了解国际上相关技术发展情况，并完成一定的文献翻译工作；能够将自己的设计成果以英文摘要的方式加以展现；能够在项目方案中避免文化差异引起的问题；	指标点 10-2 跨文化交流： 具备使用一门外语沟通交流的能力，了解并尊重不同文化，能够通过跨文化交流、竞争与合作开阔国际视野。能区别不同的对象、场所和要求，采用合适的方式进行有效沟通。

13	能够在项目实施过程中强化工程实践意识，适当运用工程管理和经济决策的思想，体现成本管理、进度管理、资源优化的意识；	指标点 11-2 项目管理实践: 能够在多学科环境中将工程项目管理与经济决策的知识和方法应用到专业工程实践中，协调平衡多种资源，使工程实践经济效益得到优化。
----	--	---

思政目标：

学生能够在工程问题的实现方案中尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响，具有法律意识，遵守职业道德规范。

根据社会与民生需求解决问题，培养以服务国家、服务社会为己任的素质。

三、基本要求

1、学生应在指导教师指导下独立完成一项给定的设计 (或论文)任务，独立撰写一份毕业设计说明书或毕业论文，并绘制有关软硬件图和装置结构图，设计编写相关的软件代码。

2、毕业设计一般应由具有丰富教学经验和学术水平的讲师以上教师或具有博士学位的正式上岗教师或具有丰富实践经验的工程师以上企业工程技术人员担任指导。教师按设计进度，有针对性地对學生进行定期辅导。

3、学生要使用《毕业设计记录册》，用于记录学生设计期间接受指导情况和学生从事毕业设计相关工作的情况。学生可以将其作为随笔和草稿使用，在上面可以记录设计相关的信息。学院将以此作为考察学生毕业设计进度的重要依据之一。

四、实践环节和内容

毕业设计包括文献检索、外文资料翻译、方案论证、理论分析计算及软硬件设计、撰写论文等。具体包含以下环节：

1、选题

毕业设计实行网络选题制度，教师按规定数量出题，并经过学科管理部审查教师修改后发放。

题目类型包括：（1）工程设计类题目，包括测控装置、仪器、电路设计，必须调试出相关主要功能；（2）实验研究类题目，独立完成完整的实验过程，取得足够的实验数据，必须有过程与结果分析；（3）软件开发类题目，独立完成一个专业相关的应用软件或较大软件系统中的一个模块开发调试，要保证足够的工作量，要写出软件说明书，并能够进行运行演示，给出运行结果；（4）软件仿真类题目，必须依据题目背景自行建模，通过特定的专业工具软

件仿真出有效结果。

教师出题一定要把握好每个题目的难度与工作量,不应出与本科生专业知识结构差别过大的题目。为了鼓励竞争,出题数量要比学生数多一些,实行溢出选题。

2、外文资料翻译

翻译与课题有关的外文资料,译文字数不少于 5000 汉字,可以是 1~2 篇外文资料。

外文资料所选素材原则上要求取自芯片资料或数据手册以及国外知名的专业期刊,期刊资料内容为正规的学术性论文,而不是综述性、广告性、产品说明和应用经验类的文章。

3、调研、文献检索与方案论证

通过调研、查阅中外文献资料(要求文献 15 篇以上,外文 4 篇以上),熟悉本专业有关主要的文献期刊杂志及其查阅方法,或者完成教师指定的文献查阅。通过培养学生灵活运用已学的各种知识,在查阅有关文献资料基础上,根据课题要求提出设计方案,并进行不同方案的技术可行性分析、经济合理性分析和综合评价与比较,确定最优设计或者试验研究方案,写出开题报告,包括课题目的意义、国内外现状及存在的问题,课题研究方法及方案对比分析,对方案进行总体设计及原理特点分析等。

4、理论分析计算及软硬件设计

运用所学基础理论及专业知识,进行正确的计算分析和设计,并包括必要试验分析、计算机计算或者仿真调试分析、必要电路或实验装置结构设计及其图纸绘制等。

设计过程中注重环境、社会、成本等因素影响,并能遵守相关标准和规范。

思政元素:

学生能够在工程问题的实现方案中尊重社会、环境、法律、经济、道德、政策、文化等因素影响,具有法律意识,遵守职业道德规范。

根据社会与民生需求解决问题,培养以服务国家、服务社会为己任的素质。

5、撰写毕业设计说明书(论文)

毕业设计说明书(论文)的撰写字数不少于 20000 字,要求内容明确,论证严谨,层次分明,语句通顺,字体端正,表达确切,一律按照毕业设计说明书(论文)规定的格式打印。

相关材料应能遵守相关规范性要求,体现较好的展示与沟通效果。

6、毕业设计说明书(论文)资料的装订及归档

- (1) 毕业设计说明书(论文)统一使用学校印制的毕业设计(论文)封皮装订。
- (2) 毕业设计说明书(论文)资料袋按要求认真填写,字体要工整,卷面要整洁,手写一律用黑或蓝黑墨水。

(3) 毕业设计说明书(论文)按统一顺序装订:

(4) 装订好后放入填写好的资料袋内上交学院。毕业设计(论文)资料袋中应包括:说明书和文献翻译资料两本、毕业设计记录册、各类评阅意见、以及其它相关的资料、软件及其使用说明等内容。

7、答辩

答辩前,要准备好发言提纲及其答辩 PPT 文档、必要的结构图或装置图、图表。介绍毕业设计(论文)内容时要有系统,抓住重点,简明扼要,发言时间一般为 10 分钟。每位学生答辩时间控制在 30 分钟以内。

答辩过程应体现对研究、设计内容的充分展示与表达,体现良好的沟通效果。

8、毕业设计抽检

根据《中北大学学士学位论文质量抽检办法》要求,毕业生毕业设计实行抽检。

① 查重:查重工作由教学科完成,全部抽到的论文或说明书统一使用指定软件查重,查重率不应超过学校当年的规定百分比。

② 双盲审:抽到的论文或说明书要指定两位教师进行盲审。满足要求才能允许答辩。

五、时间节点

毕业设计环节	时间
1、教师出题、题目审查、学生网络选题	9月下旬
2、提交、审查开题报告	11月中旬
3、提交、审查中期总结报告 1	12月底
4、提交、审查中期总结报告 2	4月中旬
5、提交毕业设计说明书查重、抽检	5月下旬
6、毕业答辩	6月中旬

六、参考文件和资料

- 1、《中北大学仪器与电子学院毕业设计工作手册》
- 2、《中北大学仪器与电子学院毕业设计组织方案(XXXX 年度)》

七、达成评价目标的考核环节及贡献率分配

学生毕业设计(论文)成绩的评定采取指导教师、评阅人和毕业设计(论文)答辩小组分别单独评分,结合两次中期检查和项目预验收成绩,按比例综合评定,最后由毕业设计(论文)答辩委员会和学科管理部综合审定。

考察环节	选题、开题、中期总结		实物验收	说明书、外文翻译、答辩展示		
	阶段 1 中期检查	阶段 2 中期检查	现场 预验收	指导教师 评语	评阅人 评语	答辩委员 会评语
课程目标 达成 的贡献率	0.07	0.06	0.25	0.08	0.18	0.36
支撑材料	中期总结 报告、中 期检查 表、	中期总结报 告、中期检查 表、	预验收 检查表	指导教师评语、 开题报告、中期 总结报告、毕业 设计说明书、 设计图纸或代码	评阅人评语、 开题报告、中期 总结报告、毕业 设计说明书、 设计图纸或代码	答辩材料

八、课程目标达成评价

各环节对课程目标达成评价所使用到的权重占比分配

课程目标	知识面比例 (本列总和为1) P_i	各环节评价比例分配 (每行总和为1) W_{ik}						各环节在课程达成中的占比 (所有行列总和为1) $S_{ik}=P_i*W_{ik}$					
		中期检查1	中期检查2	预验收	指导教师评语	评阅人评语	答辩	中期检查1	中期检查2	预验收	指导教师评语	评阅人评语	答辩
1	0.08	0.1	0.1	0.25	0.2	0.1	0.25	0.008	0.008	0.02	0.016	0.008	0.02
2	0.04	0.3			0.1	0.25	0.35	0.012			0.004	0.01	0.014
3	0.25	0.05	0.05	0.34	0.06	0.1	0.4	0.0125	0.0125	0.085	0.015	0.025	0.10
4	0.04	0.05	0.05	0.25	0.15	0.15	0.35	0.002	0.002	0.01	0.006	0.006	0.014
5	0.04	0.2		0.1	0.2	0.2	0.3	0.008		0.004	0.008	0.008	0.012
6	0.10		0.2	0.4		0.1	0.3		0.02	0.04		0.01	0.03
7	0.10	0.05	0.1	0.5	0.1	0.1	0.15	0.005	0.01	0.05	0.01	0.01	0.015
8	0.04		0.1	0.2		0.3	0.4		0.004	0.008		0.012	0.016
9	0.04	0.2				0.4	0.4	0.008				0.016	0.016
10	0.04			0.1		0.3	0.6			0.004		0.012	0.024
11	0.10	0.05	0.05	0.2	0.1	0.15	0.45	0.005	0.005	0.02	0.01	0.015	0.045
12	0.07				0.1	0.4	0.5				0.007	0.028	0.035
13	0.06	0.2		0.2		0.3	0.3	0.012		0.012		0.018	0.018
各环节对课程目标达成的贡献率 (M_k)								0.07	0.06	0.25	0.08	0.18	0.36

采用达成值计算的**课程目标定量评价方法**：

达成值计算法结合上表权重分配，采用下表进行计算。

单一课程目标达成度评价采用下式：

$$A_i = \left(\sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / (100 \times P_i)$$

总的课程目标达成度评价采用下式：

$$A = \left(\sum_i \sum_k (G_k \times S_{ik}) \right) / 100$$

以上公式中：

k 表示不同的评价方式， i 表示不同的课程目标。

G_k 表示第 k 种评价方式期末评价成绩平均分，均为百分制；

$S_{ik} = P_i \times W_{ik}$ 是第 k 种评价方式通过第 i 个课程目标反映在总的课程目标评分占比；

W_{ik} 表示第 k 种评价方式对第 i 个课程目标百分占比；

P_i 表示第 i 个课程目标在课程总评价中的占比；

课程目标达成度大于等于 0.71 为一级达成，大于等于 0.65 为二级达成。

九、各环节评价标准

与毕业设计相关的各环节评价标准参见《SIE-PT 电子科学与技术专业实践教学体系及规范》系列文件的规定。开题报告、中期检查、现场验收环节的评价标准参加相应检查环节的打分表，结课环节（包括毕业设计说明书、外文翻译、答辩、工作总体评价）的评价标准如下：

1、优秀

- (1) 独立完成毕业设计(论文)课题所规定的各项任务，综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力强，刻苦钻研，努力拓宽知识，严肃认真，并在某些方面具有一定的创见；
- (2) 图纸齐全、整洁、结构方案合理，视图、线条和尺寸标注正确，符合国家标准；
- (3) 毕业设计说明书(论文)完整，内容正确，概念清楚，文理通顺，书写工整；
- (4) 能顺利阅读外文资料，具有一定的外文写作能力，独立工作能力较强；
- (5) 答辩时能熟练地、正确地回答问题，逻辑性较强，并按规定时间完成论述。

2、良好

(1) 独立完成毕业设计(论文)课题所规定的各项任务,综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力比较强,努力拓宽知识,毕业设计(论文)的关键问题或主要问题的质量较高;

(2) 图纸齐全、整洁、结构方案合理,视图,线条和尺寸标注正确,符合国家标准;

(3) 毕业设计说明书(论文)完整,内容正确,概念清楚,文理通顺,书写工整;

(4) 能顺利地阅读外文资料;

(5) 答辩时能正确地回答问题。

3、中等

(1) 完成毕业设计(论文)课题所规定的各项任务,综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力一般;

(2) 图纸齐全,结构方案比较合理,视图、线条和尺寸标注基本正确,符合国家标准;

(3) 毕业设计说明书(论文)基本完整,内容正确,但有个别遗漏,概念基本清楚;

(4) 尚能阅读外文资料;

(5) 答辩时基本论点正确,无原则性错误,经提示,主要问题能回答正确。

4、及格

(1) 基本完成毕业设计(论文)课题所规定的各项任务,但分析问题和解决问题的能力较差;

(2) 图纸齐全,但不整洁;结构方案基本合理,但有个别错误;视图、线条和尺寸标注有个别错误,基本符合国家标准;

(3) 毕业设计说明书(论文)基本完整,但有个别错误或遗漏,概念基本清楚;

(4) 阅读外文资料较困难;

(5) 答辩时回答问题重点不突出,并有个别错误;某些问题经启示,尚能回答。

5、不及格(符合以下一条或一条以上者):

(1) 未能达到毕业设计(论文)课题所规定的任务要求,或设计(论文)中存在着原则性的错误,或弄虚作假,缺乏工程设计的基本能力;

(2) 图纸不齐全或有较多的错误;

(3) 毕业设计说明书(论文)概念不清楚或有较多的错误和遗漏;

(4) 基本上不能阅读外文资料;

(5) 答辩时有原则错误,经启发后仍不能正确回答。

十、课程目标达成评价结果用于持续改进

课程目标达成评价结果将用于后续教学过程的持续改进。

针对毕业设计课程目标达成评价中发现的问题与不足，重点是达成值相对较低的项，在本次实践总结中应由授课教师分析具体原因，并给出改进建议。后续任课教师应当针对以前的问题和建议，在毕业设计计划中做好落实改进计划，并在指导过程中予以落实。