**《智能传感与信号检测》课程教学大纲**

执笔人：袁雪 编写日期：2022年11月

**一、课程基本信息**

1．课程编号： M401150B

2．课程体系/类别：专业选修课

3．课程性质：选修

4. 学时/学分：32学时/2学分

5．先修课程：高等数学、大学物理、电路分析、数字电子技术、模拟电子技术、信号与系统

6．适用专业：电子科学技术

7．课程负责人：袁雪 专业负责人：陈后金

**二、课程教学目标**

1. 初步掌握检测技术的基本知识和应用，培养学生使用各类传感器的能力。掌握测量误差的概念并通过误差要求如何选择测量装置的精度等级，理解检测技术的含义，了解检测技术的发展方向及检测技术与信号检测的连接点。初步掌握传感器和信号处理的基本知识与技能，具备工程与社会、环境和可持续发展、创新意识、工程师责任意识与家国情怀等能力和素养。

2.掌握测量误差的处理方法和数据处理的方法；理解不同传感器的工作原理及常用的测量电路；能够对常用传感器的性能参数与主要技术指标进行校对与标定；掌握信号的调理和处理的方法和原理；掌握信号的相关分析原理与应用。

3. 通过研究性教学环节，培养学生独立学习及获取新知识、新技能、新方法的能力，以及独立思考和追踪技术发展趋势的意识。

**三、课程目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 毕业要求指标点 | 课程目标 |
| 1.工程知识：能够将数学、力学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程中检测技术问题。 | 1.2 将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于工程问题的计算分析。 | 1 |
| 2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析运用传感器工程问题，以获得有效结论。 | 2.3 运用数学物理及专业基本原理，对工程问题进行建模分析，获得有效结论。 | 2 |
| 12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。 | 12.1 具备主动学习的能力，能够运用信息和文献工具，自主学习知识。 | 3 |

**四、课程思政育人目标**

**目标1.** 介绍课程发展史和中外映照，特别是国家重大科技成果，让学生深切感受到发展历程的艰辛，坚定理想信念、厚植爱国主义情怀，以及民族自豪感、使命感和责任感。

**目标2.** 通过介绍课程中科学家的成就和贡献，培养学生坚忍不拔探索的奋斗精神和开拓精神，严谨求实、不迷信不盲从的科学精神。

**目标3.** 引入思政案例及研究型教学，启发辩证思维，培养学生职业素养和责任意识，工匠精神，使之内化为学生的精神追求、外化为学生的自觉行动。

**五、课程教学内容和要求**

总学时 32学时，讲课24学时，实践学时8学时。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识单元 | 知识点 | 要求 | 推荐学时 | 重点支持指标点 |
| 1 | 检测技术 的含义作用和地位 | 检测技术概述 | 掌握 | 2 | 2.3 |
| 传感器概述 | 掌握 |
| 传感器的组成和分类 | 了解 |
| 传感器的一般特性 | 掌握 | 2 |
| 测量误差及其不确定度 | 理解 |
| 测量数据处理 | 了解 |
| 2 | 信号分析基础 | 信号的分类与描述 | 理解 | 2 | 1.2 |
| 周期信号与离散频谱 | 理解 |
| 非周期信号与连续频谱 | 掌握 | 2 |
| 随机信号 | 掌握 |
| 数字信号处理基础 | 掌握 |
| 4 | 信号处理 | 信号处理概要 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |
| 信号处理实践课（傅立叶变换） | 掌握 | 2 |
| 信号处理实践课（故障诊断） | 掌握 | 2 |
| 5 | 传感器的输入输出特性 | 传感器静态特性的一般描述 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |
| 传感器的静态标定 | 掌握 |
| 传感器的主要静态性能指标及其计算 | 掌握 | 2 |
| 非线性传感器静态性能指标计算的讨论 | 掌握 |
| 6 | 传感器敏感结构的力学特性 | 弹性敏感元件的基本特性 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |
| 7 | 几种典型的模拟式传感器 | 电位器式传感器 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |
| 应变式传感器 | 掌握 |
| 压阻式、热电式传感器 | 掌握 | 2 |
| 电容式，变磁路传感器 | 掌握 |
| 模拟式传感器实践课 | 掌握 | 4 |
| 8 | 谐振式传感器 | 谐振式测量原理与传感器 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |
| 9 | 发展中的传感器新技术及总结 | 智能化传感器 | 掌握 | 2 | 1.2，2.3 |

**六、课程教学安排**

本课程是电子科学技术专业的一门专业选修课，需要运用先修的高等数学、大学物理、电路分析、数字电子技术、模拟电子技术、信号与系统等知识，又涉及到后续专业课程的多个领域，适宜采用灵活多样的教学方式，将理论教学、专题研讨、自主学习等有机结合。通过课堂理论教学讲解基础原理和分析方法，指导课后学生自学部分拓展知识并开展专题研讨。

教学方法设计及教学环节的安排建议和要求。其中，课堂讲授包括教学方法和手段设计；实验主要包括实验的内容及要求；作业方面主要写明布置习题达到的目的与要求，题量、题型要求等，提倡按照教学的层次设计作业，加大专题研究和研究性、综合性大作业的比例，可限定比例要求。

**1．课堂讲授**

在教学过程中，教师应以建立概念、形成整体思路为基础，指出每章的重点和难点部分。上课时，适当提出一些问题，引导学生分析讨论，以调动学生的主动性，活跃课堂气氛提高课堂质量，集中学生注意力，培养学生发现问题和分析问题的能力。对教学媒体的运用须密切结合课程知识点的需要加以选择。同时，与人工智能技术的发展历史、技术创新相关案例为载体，将专业知识与思政育人元素想融合，培养学生树立正确的三观。

**2. 课程思政**

将课程思政案例（如下表所示）有机融入相关知识点和教学环节中，通过案例讲解、学生提问、课后调研、课堂展示等方式，在进行知识传授、能力培养的同时“润物无声”地实现价值塑造。

表1《智能传感器与信号检测》思政案例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识单元 | 知识点 | 思政元素 |
| 1 | 检测技术的含义作用和地位 | 检测技术概述 | [科学精神、家国情怀]科学发展规律，科学精神以及科技发展背后的奋斗史。 |
| 传感器概述 |
| 传感器的组成和分类 |
| 传感器的一般特性 |
| 测量误差及其不确定度 |
| 测量数据处理 |
| 2 | 信号分析基础 | 信号的分类与描述 | [社会伦理]信号分析需要遵循这些公理和定理，社会也会有健康发展的规律、安全的规律、法律的制约规律等。 |
| 周期信号与离散频谱 |
| 非周期信号与连续频谱 |
| 随机信号 |
| 数字信号处理基础 |
| 4 | 信号处理 | 信号处理概要 |
| 信号处理实践课（傅立叶变换） |
| 信号处理实践课（故障诊断） |
| 5 | 传感器的输入输出特性 | 传感器静态特性的一般描述 | [工程思维] 针对传感器的输入输出特性构建精度更高的传感器 |
| 传感器的静态标定 |
| 传感器的主要静态性能指标及其计算 |
| 非线性传感器静态性能指标计算的讨论 |
| 6 | 传感器敏感结构的力学特性 | 弹性敏感元件的基本特性 | [科学精神]科学家故事 |

**3．习题及指导分析**

本课程理论性强，知识点多，需要足够的作业支撑。题型包括计算、画图、分析和设计等。通过习题巩固知识点的掌握，并适当布置自学作业，达到培养学生主动学习拓展知识的能力，锻炼其分析问题解决问题的能力。根据情况适当增设课堂习题指导及作业评述。

**4．指导自学**

鉴于学时数限制，同时为了培养锻炼学生自学能力，对部分课程内容提出自学要求，并指导自学。自学内容不仅包括易理解的知识点，如传感器工作原理；也包括需要查阅文献获得的知识，如传感器技术发展新热点；还可以包括延展性的知识点，如课堂上讲解视频传感器的应用，课后让学生自己查询相关理论知识。

**5．实验**

单列实验课，可根据实验环境条件设置基于电子电路、单片机、可编程控制器和微型计算机的实验。

**6．专题研究讨论**

通过专题研讨活动，培养学生主动学习意识和举一反三和探索质疑的思维方式，锻炼学生自主学习能力。结合教学内容进展设置适当的专题，可以包括仿真分析、理论分析、新技术追踪等，布置学生以个人或分组方式完成理论或仿真分析、撰写分析报告、课堂报告分析结果并开展讨论。

研讨过程组织的参考形式：学生个人或分组完成仿真分析或理论研讨，提交书面分析报告，并进行课堂口头报告和讨论，对关键问题进行评讲。在课堂讨论中，引导同学交流研究心得，提出疑难问题，开展讨论，对分析研究的结果进行评价比较，从而使学生能够相互借鉴，从不同角度获得对同一问题的充分理解，提出对同一问题的多个解决方案，相互促进，共同提高。

**7. 研究性专题的参考方案**

研讨专题可以由教师灵活确立，一方面可以根据教学进展、学生程度进行调整，另一方面也鼓励教师将技术前沿以及科研进展引入教学，体现在研究课题中。

（1）实验专题1：电子秤的设计与制作

设置目的：在电阻传感器这个知识点介绍之后，通过此实验加强对传感器的静态特性、动态特性与技术指标的计算与理解。了解传感器的作用与工程应用，对电阻传感器原理与应用有更深入的体会。

要求：测量电桥的四种型式与电压灵敏度，测量桥路的调零与非线性误差

（2）实验专题2：电容传感器位移测量标定

设置目的：理解电容式传感器的工作原理与结构和电容式传感器的灵敏度及非线性。

要求：会设计电容式传感器的测量电路。

（3）实验专题3：光电传感器与转速测量电路的制作

设置目的：了解光电效应及光电元件，设计光电元件的测量电路

要求：掌握光纤传感器原理与应用。

（4）实验专题4：霍尔式转速传感器测量电路制作与调试

设置目的：掌握霍尔效应与霍尔元件，了解霍尔元件的温度误差与补偿方法。

要求：霍尔元件的温度误差与补偿方法。

（5）实验专题5：以模拟滤波器为基础的数字滤波器的设计

设置目的： 掌握双一次变换法。

要求：理解脉冲不变法和双一次变换法的区别。

**七、课程的考核**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 考核环节 | 建议分值 | 考核/评价细则 | 对应的课程目标 |
| 作业 | 10 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业按10分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 1，2，3 |
| 研讨 | 10 | （1）考查学生自主学习、独立思考和拓展专业知识的能力。并且通过口头和文字表达能力以及讨论交流过程评价学生对自主学习能力的掌握程度。  （2）教师根据由教师根据专题研讨报告、研究成果展示、交流情况综合评定，也可以同时引入同学互评的形式作为参考。 | 3 |
| 阶段考试 | 10 | （1）结合教学进度安排阶段考试，考查学生对相关知识的掌握程度；采用笔试（开卷）方式。  （2）阶段考试成绩以百分计，乘以其在总评成绩中所占的比例计入总评成绩。 | 1,2 |
| 期末考试 | 70 | （1）采用笔试（闭卷）形式，卷面成绩100分，以卷面成绩乘以其在总评成绩中所占的比例计入课程总评成绩。  （2）考核内容须体现对于综合运用基本概念、基本原理和分析方法进行分析能力的考察，不仅包括对各单元知识点的独立考核，还需要包括综合运用多种传感器设计原理分析和解决问题能力的考核。考试题型为：分析题、作图题、设计题、计算题和简答题等。  其中,建议对应课程目标1的试题占30-40%，题型以填空题、作图题和计算题为主；对应课程目标2的试题占60-70%，题型以分析题、设计题为主。 | 1、2 |

对全体学生综合成绩进行排名，综合考虑题目难度等因素，适当划定分数区间，最终成绩按五级制（A、A-、B+、B、B-、C+、C、C-、D+、D、F）给出。

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程与先修课程和后续课程联系都比较紧密，课程内容应避免重复。

先修课程：高等数学、大学物理、电路分析、数字电子技术、模拟电子技术、信号与系统

后续课程：其它专业课

**九、建议教材及教学参考书**

建议教材：

[1] 樊尚春，传感器技术及应用，第二版，北京，北京航空航天大学出版，2010。

参考教材：

1. 陈后金、胡健，《信号与系统》（第一版），北京：清华大学出版社，2003。
2. 吴兴惠，《传感器与信号处理》，北京：电子工业出版社，1998。
3. 侯国章， 《测试与传感技术》（第二版）,哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社,2002。
4. 刘君华， 《现代检测技术与测试系统设计》,西安：西安交通大学出版社,1999。
5. 唐贤远， 《传感器原理及应用》，西安：电子科技大学出版社，2000。
6. 范云霄，《测试技术与信号处理》（第二版）,北京：中国计量出版社,2006
7. 朱麟章， 《检测理论及其应用》，北京：机械工业出版社，1997。

**附：达成度评价方法：**

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





课程目标评价内容及符号意义说明如附表1，字母*A*、*B*、*C、D*分别表示学生作业、实验、专题研究和期末考试的实际平均得分，其中，*A*= *A*1+*A*2，*B*= *B*1+*B*2，期末成绩占总评成绩的50%。

附表1 课程评价考核基本信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标评价内容** | **作业** | | **实验** | | **期末考试** | **专题研究** | **课程总评成绩** |
| 基本概念  基本规律 | 基本分析  基本特性 | 基本概念  基本规律 | 基本分析  基本特性 | 基本概念  基本规律 |
| 目标  分值 | 5 | 5 | 10 | 10 | 100 | 20 | 100 |
| 学生平均得分 | *A*1 | *A*2 | *B*1 | *B*2 | *C* | *D* | *A*+*B*+*D*+*C* |

课程目标达成度评价值计算具体说明如附表2。

附表2课程达成度评价计算方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核环节** | **目标分值** | **学生平均得分** | **达成度计算示例** |
| 课程目标1 | 作业（基本概念基本规律） | 5 | *A*1 | 课程目标1达成度 |
| 实验（基本概念基本规律） | 10 | *B*1 |
| 期末考试（基本概念基本规律） | 50 | *C* |
| 课程目标2 | 作业（职业规范） | 5 | *A*2 | 课程目标2达成度 |
| 实验（职业规范） | 10 | *B*2 |
| 课程目标3 | 专题研究 | 20 | *D* | 课程目标3达成度 |
| 课程总体目标 | 总评成绩 | 100 | *A*+*B*+*D*+*C* | 课程目标总达成度 |