**《非电量测量技术》教学大纲**

1. **课程编号：100092316**
2. **课程名称：非电量测量技术**
3. **高等教育层次：本科**
4. **课程在培养方案中的地位：**
   * **课程性质：选修**
   * **课程类别：BZ类别专业基础课程基本模块**
   * **适用专业：材料类专业**
5. **开课学年及学期：建议大学三年级。**
6. **先修课程（a)必须先修且考试通过的课程，b)必须先修过的课程，c)建议先修的课程）：**

**a)大学物理 材料科学基础 电工学**

1. **课程总学分：1，总学时: 32 课堂教学：16 实验:16**
2. **课程教学形式：普通课程**
3. **课程教学目标（**给出知识能力素养各方面的的具体教学结果）（必填项）

1. 通过本课程的学习，使学生知悉和理解非电量测量技术的基本概念、基本理论和基础知识。

2. 掌握科研工作或工程中常用传感器的基本工作原理、基本结构、性能指标和基本用途。

3. 能够对科研工作或工程中的检测技术问题提出合理方案，并具有选择合适传感器的能力。

1. **课程教学目标与所支承的毕业要求对应关系（公共平台课无需细化到毕业要求指标点，暂无专业认证需求的专业下表可选填）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 毕业要求（指标点）编号 | 毕业要求（指标点）内容 | 课程教学目标（给出知识能力素养各方面的的具体教学结果） |
| 2.问题分析 | 指标点2.3具有运用材料类专业基础知识，对金属材料、陶瓷材料和电子信息材料设计相关工程问题进行表达、分析、评价的能力。 | 课程目标1：通过课堂教学和学生自主学习，使学生知悉和理解非电量测量技术的基本概念、基本理论和基础知识。 |
| 3.设计/开发解决方案 | 指标点3.2 掌握材料科学与工程专业的力学、物理、化学及测试分析等方面的基本理论和知识，具备进行相应零部件设计、制造及性能测试等方面的能力，具备支撑进行材料总体设计的知识基础。 | 课程目标2：通过课堂教学、实验教学和学生自主学习，使学生掌握生产和生活中常用传感器的基本工作原理、基本结构、性能指标和基本用途。 |
| 4.研究 | 指标点4.1熟悉相应专业的基础知识和理论，具备应用这些学科基础知识进行建模、仿真、设计和试验验证的能力，并能够对实验结果进行合理分析。 | 课程目标3：通过课堂教学、实验教学和学生自主学习，使学生能够在生产和生活中正确选用或设计传感器。 |

1. **教学内容、学时分配、与进度安排**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 教学内容 | 学时分配 | 所支承的课程教学目标 | 教学方法与策略（可结合教学形式描述）（选填） |
| 前言 | 2 | 1 | 采用多媒体教学与传统教学方法 |
| 第一章 材料中的“电现象”  第一节 电极化  第二节 电阻与电容  第三节 自感与互感  第四节 材料微观结构简介 | 3 | 1 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第二章 电阻式传感器  第一节 电位器式传感器  第二节 应变式传感器  第三节 压阻式传感器  第四节 应用 | 4 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第三章 电容式传感器  第一节 电容式传感器基本类型  第二节 应用 | 2 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第四章 电感式传感器  第一节 自感式传感器  第二节 差动变压器  第三节 涡流传感器  第四节 差动变压器式涡流传感器  第五节 应用 | 3 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第五章 磁电式传感器   1. 洛伦茨力定律 2. 磁电感应式传感器 3. 电磁流量计 4. 霍尔式传感器 | 3 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第六章 压电式传感器  第一节 压电效应与压电体  第二节 热释电效应与铁电效应  第三节 应用 | 3 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第七章 热电式传感器  第一节 热电偶  第二节 热电阻与热敏电阻  第三节 应用 | 3 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 第八章 光电式传感器  第一节 光电效应  第二节 光电元件  第三节 应用 | 3 | 1、2、3 | 采用多媒体教学与传统教学方法相结合进行讲授，课堂提问。 |
| 实验：   1. 应变式传感器-单臂电桥 2. 应变式传感器-差动半桥 3. 应变式传感器-差动全桥 4. 电容式传感器位移特性 5. 差动变压器位移特性 6. 涡流传感器位移特性 7. 霍尔传感器位移特性 8. 磁电式转速传感器 9. 霍尔式转速传感器 10. 光电式转速传感器 | 6 | 1、2、3 | 分组实验：指导教师演示实验步骤，强调使用要求；学生动手按照老师要求以及实验指导书进行实验并撰写实验报告。 |

1. **考核与成绩评定：平时成绩、期末考试在总成绩中的比例，平时成绩的记录方法。**

考核方式：闭卷笔试。

平时成绩：包括作业、课堂提问和出勤，平时成绩占总评成绩的10%。

实验成绩：包括实验完成情况和实验报告，实验成绩占总评成绩的10%

期末考试：闭卷考试，期末考试成绩占总评成绩的80%。

总评成绩：采用平时成绩、实验成绩和期末考试综合考核方式，总评成绩按百分制。

1. **教材，参考书:**

教材：自编。

参考书：

1. 非电量电测技术，强金龙等编，高等教育出版社，1989年第一版
2. 传感工程，[日]井口征士编，科学出版社，2001.1
3. 传感器入门，雨宫好文著，科学出版社，2000.1
4. 传感器原理及工程应用，郁有文等编，西安电子科技大学出版社，2000.8
5. **大纲说明：**

本课程为实验技术课，以研究机械量的电测技术为主，着重叙述和分析常用传感器的结构原理、基本特性、测量电路和应用举列。根据需要可作为高等学校非电类专业的选修或必修课。学生在学习《电工学》的基础上，通过本课程的学习和实验，能够对生产和生活中常用传感器的基本结构和工作原理具有一定的了解；对科学研究或工程中的检测技术问题，能提出合理的方案和选择合适的传感器。

1. **编写教师：苏铁健**

编写教师签名：

责任教授签名：

开课学院教学副院长签名：

Measurements of Non-electrical Quantities

**Course code: 100092316**

**Course name:**

**Measurements of Non-electrical Quantities**

**Lecture Hours: 16**

**Laboratory Hours: 16**

**Credits: 1**

**Term: 5**

**Prerequisite(s):**

**College Physics；Materials Science Foundation；Electrical Engineering**

**Course Description:**

This course is a experimental technology one involving mainly the electrical measurement technologies of various mechanical quantities. The structures, working principles, characteristics, measurement circuits and the applications of various commonly used sensors are introduced. Through the study and experiments of the course, students can have certain understanding of the basic structure and working principles of commonly used sensors in production and life, and put forward a reasonable solution and select the appropriate sensor during the scientific research and engineering.

**Course Outcomes**:

After completing this course, a student should be able to:

1. Understand the basic concepts, theories and knowledge of measurement technologies of non-electrical quantities
2. Have certain understanding of the basic structure and working principles of commonly used sensors in production and life
3. Put forward a reasonable solution and select the appropriate sensor during the scientific research and engineering.

**Course Content:**

**Lectures and Lecture Hours:**

**Introduction 2**

**1. Electrical phenomena in materials**

1.1 Electrode chemical

1.2 Resistance, capacitance, self-inductance and mutual inductance

1.3 Brief introduction of microstructures of materials

**2. Resistance sensors**

2.1 Potentiometer sensor

2.2 Strain sensor

2.3 Piezoresistive sensor

2.4 Applications

**3. Capacitive sensor**

3.1 Basic types of capacitive sensors

3.2 Applications

**4. Inductive sensors**

4.1 Self-inductive sensor

4.2 Mutual-inductive sensor

4.3 Differential transformer

4.4 Eddy current sensor

4.5 Eddy current sensor of differential transformer

4.6 Applications

**5. Magnetoelectric sensor**

5.1 Lorentz force law

5.2 Magnetoelectric induction sensor

5.3 Electromagnetic flowmeter

5.4 Holzer sensor

**6. Piezoelectric sensor**

6.1 Piezoelectric effect and piezoelectric materials

6.2 Pyroelectric effect and ferroelectric effect

6.3 Applications

**7. Thermoelectric sensor**

7.1 Thermocouple

7.2 Thermal resistance and thermal sensitive resistance

7.3 Applications

**8. Photoelectric sensor**

8.1 Photoelectric effect

8.2 Photoelectric components

8.3 Application

**Experiments**

1. Strain sensor - Wheatstone bridge

2. Strain sensor - differential half bridge

3. Strain sensor - differential full bridge

4. Displacement characteristics of capacitive sensor

5. Displacement characteristics of differential transformer

6. Displacement characteristics of eddy current sensor

7. Displacement characteristics of Holzer sensor

8. Magnetoelectric rotation rate sensor

9. Holzer rotation rate sensor

10. Photoelectric rotation rate sensor

**Grading:**

Homework, instructor evaluation and inclass quizzes 10%

Experiments 10%

Final 80%

**Text & Reference Book**:

1. Qiang Jinlong. Non electric measurement technology. Higher Education Press, the first edition, 1989

2. JinKouZhengShi. Sensor engineering. Science Press, 2001.1

3. GongYuHaoWen. Introduction of Sensors. Science Press, 2000.1

4. Yu YouWen. Sensor Principles and Engineering Applications. Xi'an Electronic and Science University Press, 2000.8