**农业传感器**

（Agricultural Sensors）

**课程基本信息**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程编号：** | **课程总学时：**24 | **实验学时：** 0 **学时** |
| **课程性质：**选修 | **课程学分:** 1.5 | **开设学期： 第**3**学期** |
| **课程负责人：**胡建东 | **课程团队：**吴俊锋、左杏璇 | **授课语言：**双语**（**中文和英文） |
| **适用专业：**全校各专业 |  |  |
| **主撰人：**胡建东 | **审核人：** | **大纲制定（修订）日期：** |
|  |  |  |

**一、课程的教学理念、性质、目标和任务**

本课程是面向全校学生开设的公共选修课，将为智慧农业、智慧畜牧、人工智能、计算机科学与技术、农业生产类及农业信息化等本科专业提供农业信息感知原理及技术应用的基础知识，为上述专业的提升奠定坚实的基础。本课程包括：农业传感器性能评价、典型农业传感器，特别是光电传感器的原理、结构及测定技术、农业传感器数据处理方法、农业传感器抗干扰技术等。通过学习本课程，学生将掌握农业传感器及测试技术国内处发展情况，能够针对智慧农业、智慧畜牧、农业信息化等特定需求选择相关的传感器、并对农业传感器的数据处理、信号传输方式、及传感器的标准接口进行了解与应用，能够在各自专业内进行关于传感器相关理论的交流。

**二、教学内容及进度安排**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 教学内容 | 课时 | 知识点 |
| **第一章：绪论**  **第一节：一般概述**  　系统讲解农业传感器分类及特点，包括农业传感器在农业农村现代化中的重要性、基本架构和应用特点等。重点阐述推动农业传感器发展的主要技术，如：MEMS技术、微处理器技术、A/D、DSP、ASIC、FPGA／CPLD 等新器件和新技术的发展。 | 2 | （1）了解农业农村现代化中农业传感器的重要性；  （2）了解农业传感器结构特点；  （3）了解世界农业传感器的发展情况和发展方向。  **重点：**对传感器在农业领域应用现状的了解，特别是随着新的信息技术和材料科学的发展，理解传感器的发展方向。  **难点：**对集成电路新技术对传感器的作用的理解。 |
| **第一章：绪论**  **第二节：农业传感器**  系统讲述农业传感器的作用和地位、传感器现状和国内外发展趋势、传感器测试系统的组成原理及构成现代信息技术的三大支柱：传感器技术（信息采集）、通信技术 （信息传输）、计算机技术（信息处理）。举例介绍传感器应于工业、农业、商业、交通、环境监测、医疗诊断、军事科研、航空航天、现代办公设备、智能楼宇和家用电器等领域。 | 2 | （1）要求学生掌握农业传感器的概念、设计、选择和应用原则、相关术语及传感器的分类等；  （2）理解农业传感器构成理论，掌握传感器的传感机理；  （3）紧密与结合实际并综合应用，能应用传感器理论分析解决实际应用中的问题。  **重点：**传感器的定义和分类。  **难点：**对传感器应用于解决农业工程问题的深入理解。 |
| **第二章：传感器特性**  **第一节：静态特性**  介绍传感器输入输出特性及其描述；  当输入量（X）为静态（常量）或变化缓慢的信号时（如环境温度、压力），讨论传感器的静态特性，输入输出关系称静态特性；  静态特性包括：线性度、迟滞、重复性、灵敏度、稳定性。 | 2 | （1）正确理解传感器的静态特性，包括：线性度、迟滞、重复性、灵敏度、稳定性；  （2）正确使用最小二乘法求解线性度，求解传感器在正、反行程期间输入、输出曲线不重合时产生的迟滞；  （3）正确求解传感器的分辨率、阈值和门槛灵敏度。  **重点：**传感器的静态特性，包括：线性度、迟滞、重复性、灵敏度、稳定性。  **难点：**对静态特性：线性度、迟滞、重复性、灵敏度、稳定性的计算与分析。 |
| **第二章：传感器特性**  **第二节：动态特性**  （1）传感器的动态特性定义，是指传感器输出对时间变化的输入量的响应特性；  （2）传感器输出对时间变化的输入量的响应的动态特性；  （3）讨论传感器动态特性指标的描述。 | 2 | 理解惯性存在，输出不能立刻达到稳定时，时间常数τ反映一阶传感器二阶系统的动态响应（振动系统）的重要参数；  分析当ξ<1(或ξ<0.707),且ωn>>ω时动态响应特性。  **重点：**传感器的动态特性定义，主要的动态特性指标的描述。  **难点：**对动态特性指标的求解与分析。 |
| **第三章：典型传感器**  **第一节：其他常见传感器**  （1）应力应变式传感器  （2）电感式传感器  （3）电容式传感器  （4）压电式传感器  （5）温度传感器 | 4 | （1）掌握几种典型的常见传感器原理、结构；  （2）学会常见传感器的测量电路设计方法。  **重点：**常见传感器的概念理解，集中典型常见传感器电路测量。  **难点：**常见传感器原理理解和测量电路。 |
| **第三章：典型传感器**  **第二节：光电传感器**  （1）光电效应；  （2）光电器件：光电管、光电倍增管、光敏电阻、光电晶体管、光电池、其他光电器件；  （3）CCD电荷耦合器件；  （4）光纤传感器；  （5）光栅式传感器。 | 4 | （1）掌握霍尔效应原理和霍尔传感器测量转速的工作方式；  （2）理解光电效应；  （3）了解典型的光电器件；  （4）学会使用光电传感器解决典型农业工程中的问题。  **重点：**霍尔效应和光电效应的理解及他们的测量电路。  **难点：**光电倍增管和结构、应用和测量电路设计。 |
| **第四章：信号采集与处理**  **第一节：传感器信号采集方式及结构**  （1）数据采集系统的组成结构；  （2）模拟信号调理；  （3）数据采集系统设计；  （4）前置放大器。 | 2 | （1）掌握数据采集系统中的组成与结构；  （2）典型数据采集系统的放大器电路设计。  **重点：**传感器采集系统的前置放大电路的理解。  **难点：**运算放大器电路的设计。 |
| **第四章：信号采集与处理**  **第二节：数值滤波算法**  （1）克服随机误差的数字滤波算法；  （2）复合滤波法；  （3）仪器零位误差和增益误差的校正方法；  （4）系统非线性校正。 | 2 | （1）随机误差和系统误差的处理算法；  （2）几种典型数字滤波算法；  （3）系统误差的校正算法。  **重点：**随机误差的处理方法及消除随机误差的算法理解。  **难点：**中值滤波算法及系统误差校正方法。 |
| **第五章：抗干扰技术**  （1）干扰与噪声及其分类；  （2）噪声形成干扰作用的三要素与耦合方式；  （3）抑制电磁干扰的主要技术及应用。 | 2 | （1）掌握干扰与噪声及耦合方式；  （2）抑制电磁干扰的方法和措施。  **重点：**随机误差的处理方法及消除随机误差的算法理解。  **难点：**中值滤波算法及系统误差校正方法。 |
| **第六章：农业传感器应用**  （1）传感器系统的设计原则及研制步骤；  （2）传感器系统设计的基本要求；  （3）应用举例 | 2 | （1）传感器系统设计原则和智能仪器的研制步骤；  （2）理解网络接口技术的应用和仪器智能化水平的体现。  **重点：**传感器系统的构建方法。  **难点：**传感器的选择与优化。 |

**四、课程思政**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程思政素材** | **对应章节** | **教学方法** |
| 1 | 结合实际，介绍我国农业传感器研究开始及应用现状，激发学生们对科研强国的责任。 | 第一章：绪论  第一节：一般概述 | 采用课堂分享我们农业传感器的现状，引导学生树立不畏困难、勇于探索的科学意识和科学家精神。 |
| 2 | 农业传感器是实现我国农业农村现代化的关键。 | 第一章：绪论  第二节：农业传感器 | 党的十二大报告“加快实现高水平科技自立自强”解读，引导学生了解国家的重大战略。 |
| 3 | 高性能传感器是我国十四五科技发展的主题方向。 | 第二章：传感器特性  第一节：静态特性 | 通过介绍我国科技部对农业传感器的布局，培养学生为国家重大战略需求贡献的精神。 |
| 4 | 介绍我国航空航天和微精细加工中高精度力的传感和检测，高性能的力的传感器展示国家科技综合实力。 | 第三章：典型传感器  第一节：其他常见传感器  （1）应力应变式传感器 | 通过介绍我国航空航天和微精细加工中高精度力的传感器，培养学生努力学习传感器的知识动力。 |
| 5 | 土壤水分传感器在精准农业中的重要性和紧迫性。 | 第三章：典型传感器  第一节：其他常见传感器  （2）电容式传感器 | 以实际的例子，告诉学生们，我们有能力为农业传感器作出贡献。 |
| 6 | 压电效应材料研究对应用现状展望，以超声探测为例。 | 第三章：典型传感器  第一节：其他常见传感器  （4）压电式传感器 | 通过介绍我国海洋探测中的声纳传感器的例子，激发学生们努力学习动力。 |
| 7 | 介绍出生在我省的诺贝尔奖获得者及获奖的科研，激发同学生探索知识的兴趣 | 第三章：典型传感器  第二节：光电传感器 | 以河南宝峰诺贝尔奖获得者崔奇的故事，激发同学生探索知识的兴趣。 |

**五、教材及参考资料**

**1.选用教材：**

（1）理论课教材：《传感器原理及应用》，王化祥，崔自强编著，天津大学出版社，2021年，第五版，9787561869857

**2.参考书：**

（1）《传感器技术及应用》，付华，电子工业出版社，2017年

（2）《传感器与检测技术》，叶湘滨、邱晓天、胡佳飞，机械工业出版社，2022年

（3）《INSTRUMENTATION FOR ENGINEERING MEASUREMENTS》 （Second Edition）, JAMES W, DALLY JOHN WILEY & SONS, INC.，2011

（4）《现代传感器技术——面向物联网应用》（第2版），刘少强，电子工业出版社，2016年

（5）《传感器原理及工程应用》（第4版），郁有文，常建，电子科技大学出版社，2015年

（6）《传感器原理与实验教程》，何光宏编著，机械工业出版社，2014年

**3.推荐网站（线上资源）：**

（1）中国大学MOOC， https://www.icourse163.org/course/WHU-1001549001?from=searchPage&outVendor=zw\_mooc\_pcssjg\_

（2）中国大学MOOC，https://www.icourse163.org/course/UESTC-1449238161?from=searchPage&outVendor=zw\_mooc\_pcssjg\_

**六、教学条件**

本课程教学条件优越，在师资方面，课程团队成员梯队合理，课程团队负责人教学经验丰富，常年工作在科研一线，跟踪学科发展，为教学积累了丰富的新知识；课程团队成员包括拔尖人才为课程设计指导提供宝贵经验，且有海外留学背景的新进年轻老师为课程团队提供新鲜血液。教室在数量和功能上满足教学需要。

**七、课程考核、考核方式及成绩评定**

课程考核由平时成绩与期末成绩相结合的方式进行。

1、平时成绩占40%，主要包括：平时作业占20%、课堂讨论占20%。

2、期末成绩占60%，采用考查方式。就农业传感器撰写一篇论文。

**八、考核结果分析反馈**

农业传感器的考核结果以各部分的评定成绩公布给每位同学，目的是充分调动学生的学习积极性及综合应用课程内容的创造性，达成持续改进本课程学习之目的。课程结束后，需要写一个本课程的考核结果分析报告。在考核结果分析中，要注意从理论知识掌握、实践运用能力和学习态度等方面综合分析。