东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">计算机与通信工程学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3030313020</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">无线传感器网络</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Wireless Sensor Networks</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>32</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">32</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">☐通识类　☐学科基础类　☑专业方向类　☐实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">通信工程</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">通信原理</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">☐1-1 ☐1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☐3-1 ☑3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="3">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1. 许毅，《无线传感器网络原理及方法》，清华大学出版社，2012 年。</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1.李晓维，《无线传感器网络技术》，北京理工大学出版社，2007，第一版。
2.孙利民，《无线传感器网络》，清华大学出版社，2005，第一版。</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

《无线传感器网络》为电子信息工程专业本科生开设的专业方向类课程，从应用角度出发，了解无线传感器网络的研究现状和发展趋势，网络结构，关键技术以及相关的操作系统，熟悉无线传感器网络的适用条件和应用趋势，为解决复杂的实际问题提供一种技术手段。

《无线传感器网络》是电子信息工程专业的专业方向教育课程之一，是近几年发展起来的一门交叉性学科，它涉及到通信技术、计算机技术和传感器技术等多种技术领域。通过对传感器网络的基本概念、基本方法和基本理论的学习，了解这一技术的前沿和发展趋势，掌握无线传感器网络的结构和分析、设计方法。通过该课程的学习，能够激发学生对专业学习的兴趣，树立爱国、爱校、爱专业的思想，塑造学生正确的价值观。

更重要的是，本课程还注重培养学生的家国情怀和四个自信。通过学习数据库知识，学生不仅能够获得实用的技能，还能够在学习过程中增强对中国特色社会主义文化自信及工匠精神的认同，树立起正确的世界观、人生观和价值观，从而更好地服务于国家的发展和人民的福祉。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：掌握无线传感器网络在人类生活和社会发展中的地位和作用，了解无线传感器网络的基本概念。

1-2：系统掌握有关无线传感器网络的基本原理和思想、网络的体系结构、路由协议、MAC层协议等。

1-3：掌握无线传感器网络通信协议、节点定位和安全以及相关的操作系统等相关技术。

2、能力目标：

2-1：掌握无线传感器网络基本原理及方法。

2-2：通过本课程的教学，培养学生基本的工程与科研思路、综合运用理论知识的能力与实践动手的能力。

3、**德育/素养目标：**

3-1：增强学生对无线传感器网络领域进一步学习和研究的兴趣，树立爱国、爱校、爱专业的情怀，增强学生对本专业的信心。

3-2：培养学生严谨的科学态度和团队协作意识，树立坚定的理想信念。

3-3：提高学生的技术创新和科学研究能力，并建立职业道德规范，培养工匠精神。

3-4：具备良好的职业道德和社会责任感，遵纪守法。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
3、设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指标点 3-1：能够设计针对本专业相关复杂工程问题的解决方案，能够设计和开发实现特定功能、满足特定需求的信息传输、信号处理或网络通信系统。	1-1 、 1-2 、 1-3 、 2-1 、 2-2 、 3-1 、 3-2、3-3、3-4	H
	指标点 3-2：能够对不同设计方案进行比较和优化，在工作各环节中具有创新意识。	2-2、3-3、3-4	M
4、研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	指标点 4-2：能够结合本专业知识对实验数据进行分析与解释，设计并优化实验方案，并通过信息综合得到合理有效的结论；	1-3 、 2-1 、 2-2 、 3-1 、 3-2、 3-3	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章：绪论 （支撑教学目标 1-1、3-1、3-4）

【1】知识点：

(1) 无线传感器网络的概念、特征、关键性能指标；

(2) 无线传感器网络的应用。

【2】学习目标：

了解： 传感器网络的特征、应用和四项性能指标以及学习本课程的目的、意义和要求。

理解： 无线传感器网络的概念和传感器节点的构成。

掌握： 无线传感器网络的概念和传感器节点的构成。

【3】重点内容：

无线传感器网络的概念。

【4】难点内容：

无线传感器网络关键性能指标。

【5】思政案例：

通过对政府工作报告的解读，引出无线传感器网络是目前国家重点发展的一项技术，而且就业前景非常好，使学生对专业充满信心，通过介绍无线传感器网络在智能家居、智慧交通、智慧城市中的应用，增强学生的民族自豪感，使学生以专业为荣，从而爱专业、爱校、爱国，

【6】德育目标：

增强学生对无线传感器网络领域进一步学习和研究的兴趣，树立爱国、爱校、爱专业的情怀，增强学生对本专业的信心。

第 2 章：传感器网络的结构、覆盖与连接 （支撑教学目标 1-2、2-1）

【1】知识点：

(1) 网络拓扑结构：平面网络结构、分级网络结构、混合网络结构、Mesh 网络结构；

(2) 覆盖的理论基础及计算：区域覆盖、点覆盖、边界覆盖；

(3) 连接可靠性：基于概率、图论和扩散理论的连接可靠性分析。

【2】学习目标：

了解： 无线传感器网络的连接可靠性。

理解： 四种网络拓扑结构。

掌握： 区域覆盖、点覆盖、边界覆盖的覆盖算法。

【3】重点内容：

(1) 网络拓扑结构；

(2) 区域覆盖与点覆盖的覆盖算法。

【4】难点内容：

(1) 边界覆盖的覆盖算法

(2) 基于概率、图论和扩散理论的连接可靠性分析。

第 3 章：无线传感器网络通信协议 （支撑教学目标 1-3、2-2、3-2）

【1】知识点：

(1) 无线传感器网络协议结构：物理层、数据链路层协议、网络层协议、传输层协议、应用层协议；

(2) 无线传感器网络跨层设计：跨层设计的必要性、方法及主要技术；

【2】学习目标：

了解： 分层设计和跨层设计的区别，跨层设计的方法和技术。

理解： 无线传感器网络协议的分层结构。

掌握： 物理层、数据链路层、网络层协、传输层、应用层的功能。

【3】重点内容：

(1) 无线传感器网络协议结构。

【4】难点内容：

(1) 无线传感器网络跨层设计。

【5】思政案例：

通过对无线传感器网络协议的讲解，培养学生规矩的意识，使每个人都应该懂得不依规矩，不成方圆，培养学生踏实做事的态度和严谨的科学态度；并且通过讲解让学生了解协议并不是某一个人完成的，而是有很多研究人员不断改进而完成的，进而培养学生的团队意识；在讲解传感器协议应用时，介绍在我国高铁、机场、工业园区中的应用，引发学生对社会主义体制的优越性，坚定社会主义理想信念。

【6】德育目标：

培养学生严谨的科学态度和团队协作意识，树立坚定的理想信念。

第 4 章： 无线传感器网络的支撑技术 （支撑教学目标 1-2、2-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 时间同步机制：时间同步的意义和特点，TPSN 时间同步协议；

(2) 定位技术：定位的含义、基于测距的定位技术、无需测距的定位技术；

(3) 数据融合：数据融合的作用，分类及融合方法；

(4) 能量管理：休眠机制，动态能量管理，DVS 电路；

(5) 容错技术：故障模型、故障检测与诊断、故障修复；

(6) 数据管理：四种数据管理结构、TinyDB 系统查询语言；

(7) 服务质量保证：QoS 模型、支持机制。

【2】学习目标：

了解： 数据管理结构、TinyDB 系统查询语言、QoS 模型、支持机制。

理解： 数据融合的作用和分类、综合平均法等融合方法、节点休眠机制，DVS 电路。

掌握： TPSN 时间同步协议、4 种测距方法、多边定位法、质心算法、DV-Hop 算法、

节点故障模型、基于空间相关性的故障检测、集中与分布式故障检测、基于连接的修复、基于覆盖的修复。

【3】重点内容：

(1) TPSN 时间同步协议；

(2) 基于测距的定位技术、无需测距的定位技术；

(3) 节点的故障检测、诊断与修复。

【4】难点内容：

(1) 数据融合的作用和分类、综合平均法等融合方法；

(2) 节点休眠机制，动态能量管理，DVS 电路。

【5】思政案例：

在讲解定位技术时，通过引入中国北斗卫星导航系统，培养学生自主创新自主创新的精神，通过对北斗研发过程的讲解，使学生深刻领会到工匠精神的重要性。再讲解数据管理相关知识时，向学生讲解无线传感器网络数据管理泄漏事件，引导学生从事本专业工作时，应该具备职业道德规范，并且引出我国的信息安全标准，增强学生的法律意识和国家安全意识。

【6】德育目标：

提高学生的技术创新和科学研究能力，并建立职业道德规范，培养工匠精神。

第 5 章：无线传感器网络 MAC 层 （支撑教学目标 1-2、2-2）

【1】知识点：

(1) MAC 协议的分类：信道数、信道分配方式、节点的工作方式、控制方式；

(2) IEEE 802.11 协议：网络拓扑结构、分布式协调功能、集中式协调功能；

(3) 基于竞争的 MAC 协议：S-MAC 协议，T-MAC 协议、Sift 协议；

(4) 基于时分复用的 MAC 协议：分簇 MAC 协议、周期性调度 MAC 协议、TRAMA 协议、DMAC 协议。

【2】学习目标：

了解： IEEE 802.11 协议。

理解： MAC 协议的分类、分簇 MAC 协议、周期性调度 MAC 协议、Sift 协议、TRAMA 协议。

掌握： S-MAC 协议，T-MAC 协议、DMAC 协议。

【3】重点内容：

(1) MAC 协议的分类；

(2) 基于竞争的 MAC 协议、基于时分复用的 MAC 协议。

【4】难点内容：

(1) 基于竞争的 MAC 协议；

(2) 基于时分复用的 MAC 协议。

第 6 章：无线传感器网络协议的技术标准 （支撑教学目标 1-3、2-2）

【1】知识点：

(1) IEEE 1451 系列标准：设计 IEEE 1451 标准的目的、IEEE 1451 标准的发展；

(2) IEEE 802.15.4 标准：物理层功能、MAC 子层功能；

(3) ZigBee 协议标准：ZigBee 协议框架、ZigBee 协议技术特点、网络层规范、ZigBee 系统软件设计；

(4) 蓝牙：蓝牙无线层、基带层、链路管理器协议、逻辑链路控制和适配协议层、服务发现协议；

(5) UWB：MB-OFOM、DS-UWB。

【2】学习目标：

了解： 蓝牙协议及 UWB 技术。

理解： IEEE 1451 系列标准。

掌握： IEEE 802.15.4 标准的物理层功能和 MAC 子层功能、ZigBee 协议标准的 ZigBee 协议框架、ZigBee 协议技术特点、网络层规范、ZigBee 系统软件设计。

【3】重点内容：

(1) IEEE 802.15.4 标准、ZigBee 协议标准。

【4】难点内容：

(1) ZigBee 协议标准。

第 7 章：无线传感器网络的路由协议 （支撑教学目标 1-2、2-2）

【1】知识点：

(1) 路由协议概述：设计路由协议考虑因素、路由的建立过程，路由协议分类；

(2) 平面路由协议：Flooding 和 Grossing 协议、SPIN 协议；

(3) 层次路由协议：LEACH 协议，PEGASIS 协议、TEEN 和 APTEEN 协议、TTDD 协议；

(4) 能量感知路由：通信和计算相关的能量消耗、能量多径路由协议；

(5) 基于查询的路由：DD 路由协议、谣传路由协议；

(6) 地理位置路由：GEAR 路由协议、GAF 路由协议、GPSR 路由协议；

(7) 可靠路由协议：不相交多径路由协议、ReInForM 路由协议。

【2】学习目标：

了解： 设计路由协议考虑因素、路由协议分类、通信和计算相关的能量消耗。

理解： Grossing 协议、PEGASIS 协议、TTDD 协议、谣传路由协议、GAF 路由协议、不相交多径路由协议。

掌握： Flooding 协议，SPIN 协议、LEACH 协议、TEEN 和 APTEEN 协议、能量多径路由协议、DD 路由协议、GEAR 路由协议、GPSR 路由协议、ReInForM 路由

协议。

【3】重点内容：

(1) 路由协议分类；

(2) 平面路由协议、层次路由协议、能量感知路由、基于查询的路由及地理位置路由。

【4】难点内容：

(1) 能量感知路由协议；

(2) 地理位置路由协议。

第 8 章：无线传感器网络安全 （支撑教学目标 1-3、2-2）

【1】知识点：

(1) 无线传感器网络安全概述：安全威胁模型、安全要求、安全解决方案的评估标准；

(2) 无线传感器网络中的安全攻击：包括物理层、链路层、网络层和传输层的安全攻击；

(3) SPINS 安全解决方案：SNEP 协议、uTESLA 协议；

(4) 安全管理：预共享密钥模型、随机密钥预分布模型、分布式的密钥管理、组密钥分发方案。

【2】学习目标：

了解： 无线传感器网络安全管理方法，包括预共享密钥模型、随机密钥预分布模型、分布式的密钥管理、组密钥分发方案。

理解： 安全威胁模型以及物理层、链路层、网络层和传输层的安全攻击。

掌握： SPINS 安全解决方案包括 SNEP 协议和 uTESLA 协议。

【3】重点内容：

(1) 无线传感器网络中的安全攻击；

(2) SPINS 安全解决方案。

【4】难点内容：

(1) SPINS 安全解决方案；

(2) 无线传感器网络安全管理方法。

第 9 章：无线传感器网络应用开发 （支撑教学目标 1-3、2-2）

【1】知识点：

(1) 无线传感器网络硬件平台：无线传感器网络的宏观系统框架，数据处理模块、换能器模块、无线通信模块和电源模块的设计、传感器节点设计流程图；

(2) 操作系统与软件开发：TinyOS 操作系统、传感器网络节点软件系统的分层结构、传感器网络的软件编程模式；

(3) 后台管理软件：Mote-View、TinyViz、SNA；

(4) 无线传感器网络的仿真：NS-2、TOSSIM、ATEMU；

(5) 无线传感器网络应用开发：WWWS 系统的分析、关键技术与测试。

【2】学习目标：

了解： Mote-View 软件、NS-2 软件、WWWS 系统。

理解： 无线传感器网络节点的硬件开发及软件开发。

掌握： TinyOS 操作系统。

【3】重点内容：

(1) 无线传感器网络硬件平台与软件开发；

(2) TinyOS 操作系统。

【4】难点内容：

(1) WWWS 系统；

(2) TinyOS 操作系统。

第 10 章：物联网环境下的无线传感器网络 （支撑教学目标 1-1、2-2）

【1】知识点：

(1) RFID 与无线传感器网络的整合：RFID 定义与技术特点、RFID 和无线传感器网络的整合、RFID 标签与传感器节点和无线设备的整合；

(2) 物联网与无线传感器网络：物联网的基本概念、物联网与无线传感器网络区别、面向物联网的传感器网络技术研究内容。

【2】学习目标：

了解： 无线设备的整合。

理解： RFID 标签与无线传感器网络节点。

掌握： RFID 的基础理论。

【3】重点内容：

(1) RFID 与无线传感器网络的整合。

【4】难点内容：

(1) 物联网与无线传感器网络区别。

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，使学生了解无线传感器网络的研究现状和发展趋势，网络结构，关键技术以及相关的操作系统，熟悉无线传感器网络的适用条件和应用趋势，为解决复杂的实际问题提供一种技术手段。课程充分利用线下课堂、线上教学资源和思政案例开展教学活动，发挥理论知识传授、实验实践操作及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。线下面授课堂的学时分配如表 2 所示。

表 2 学时分配

讲　　课　　内　　容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	绪论	2	0	0	0	0
第 2 章	无线传感器网络结构、覆盖与连接	2	0	0	0	0
第 3 章	无线传感器网络通信	4	0	0	0	0
第 4 章	无线传感器网络的支撑技术	6	0	0	0	0
第 5 章	无线传感器网络 MAC 层	4	0	0	0	0
第 6 章	无线传感器网络协议的技术标准	4	0	0	0	0
第 7 章	无线传感器网络的路由协议	4	0	0	0	0
第 8 章	无线传感器网络安全	2	0	0	0	0
第 9 章	无线传感器网络应用开发	2	0	0	0	0
第 10 章	物联网环境下的无线传感器网络	2	0	0	0	0
小计		32	0	0	0	0
总计	32					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调材料的应用及设计原理，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件、网络教学和传统教学相结合的教学方式，赋予课堂生机。

3、理论教学、讨论形式相结合，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力、团队协作能力和解决实际问题的能力，结合国内物联网相关知识及发展历史展示我国无线传感器网络行业的发展历程，培养学生责任感并强化学习兴趣。。

七、成绩评定

1、本课程考试形式为闭卷，按百分制评定。结合平时作业、课堂提问、课堂交流、期中测验成绩和期末考试成绩综合评定成绩。

（1）平时成绩占 30%，主要包括课堂交流、作业、线上资料学习等综合评定。

（2）期末成绩占 70%，主要为试卷成绩（开卷测试）。

2、所缺作业等超过应完成量 1/3 者，或缺课学时超过计划学时 1/3 者，取消该课程考核资格。

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　　王岩

审核：　　辛凤鸣

批准：　　史闻博

日期：　　2023.07.05