**《传感器网络及应用》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | **中文** | | 传感器网络及应用 | | | | | |
| **英文** | | Sensor Network and Its Applications | | | | | |
| **课程代码** | A312109 | | **开课学院/系** | | 电气信息工程学院 /信息工程系 | | **制定/修订**  **时间** | 2023.09 |
| **课程类别** | 选修/专业 | | **学分** | | 2.0 | | **学时** | 32 |
| **适用专业** | 物联网工程 | | | | | | | |
| **先修课程** | 计算机网络、通信原理、操作系统 | | | | | | | |
| **选用教材** | 《无线传感器网络技术原理及应用（第2版）》，主编，许毅，清华大学出版社，2019 | | | | | | | |
| **课时分配** | **理论学时** | 32 | | **实验（其他）学时** | | 0 | **学时合计** | 32 |
| **撰写人** | 丁兆明 | **审定人** | | | 贾子彦 | | **批准人** | 薛波 |

**一、课程简介**

《传感器网络及应用》是物联网工程专业的专业课程选修课，要求学生具有计算机网络、通信原理、操作系统等课程的基础。本课程主要介绍传感器网络的系统构成、通信协议、网络技术、开发平台和应用，是一门注重理论与实际、原理和应用相结合的课程，对培养学生的实际工程问题分析能力起着重要的作用。本课程旨在全面系统地阐述主流传感器网络的基本原理，尤其是无线传感器网络，并结合传感器网络开发平台，深入浅出地讲解传感器网络的核心技术。通过本课程的学习，使学生能够掌握传感器网络的基本概念、通信协议和支撑技术，并培养开发传感器网络应用的能力，为进一步深入无线通信研究领域打下坚实的基础。

**二、课程目标**

课程目标1：掌握传感器网络的基本概念、通信协议、管理与支撑等核心技术的基础知识，形成传感器网络的体系结构，具备工业互联网领域复杂工程问题所需的形式化、模型化的抽象思维能力和性能分析能力。

课程目标2：掌握传感器网络的核心技术和了解应用相关技术，能够应用传感器网络的核心技术理论与方法识别、表达传感器网络应用相关的复杂工程问题，逐步学会为工业互联网领域专业工程问题建立数学模型并能通过推理分析获得有效结论，理解并逐步设计求解这些问题的算法基本思想。

**三、课程教学内容**

（一）理论教学部分

**内容1：传感器网络概述**

1. 基本内容：常见传感器介绍、传感器的定义与作用、传感器的分类与基本特性，传感器网络的基本概念，传感器网络的典型应用及应用特点、传感器网络的关键性能指标。

2. 重点：传感器网络的基本概念和实际应用。

3. 难点：无。

4. 知识目标：了解常见传感器的特性和选型；掌握传感器网络的基本概念及其应用；了解传感器网络的关键性能指标。

5. 能力目标：能够运用传感器网络的基本概念和工作原理识别和分析复杂的工程问题，并在工程应用中选择合适的传感器。

6．素质目标：具有正确的专业学习目的和态度，通过检索和归纳最新技术的发展概况培养跟踪新技术和市场需求的意识，并激发努力学好这门课的热情。

内容2: 传感器网络的通信与组网技术

1. 基本内容：传感器网络的体系结构、传感器网络接入技术、MAC协议、路由协议、ZigBee组网技术。

2. 重点：MAC协议、路由协议。

3. 难点：跨层协议设计、ZigBee组网技术。

4. 知识目标：了解传感器网络的体系结构特点，包括网络结构和通信协议；了解传感器网络的接入技术；理解并掌握资源受限的传感器网络MAC协议的基本概念、原理及其典型协议设计方法与特点；理解并掌握路由协议的基本概念、典型技术的基本思想以及典型协议设计方法与特点；熟悉基于ZigBee硬件平台的传感器组网技术及其应用。

5. 能力目标：能够理解传感器网络的协议结构和各层结构的作用及相互间的联系；能够对复杂工程问题正确应用不同层次协议中的典型技术做出更加准确的识别和表述。

6．素质目标：具有设计和部署传感器网络的能力，包括网络通信协议的设计、网络参数的配置、传感器节点的选择等。

内容3：传感器网络的管理与支撑技术

1. 基本内容：能量管理和时间同步、数据感知与融合技术、定位技术、拓扑控制、覆盖技术。

2. 重点：定位技术、拓扑控制、覆盖技术。

3. 难点：同步机制、数据融合、定位技术、拓扑控制、覆盖技术。

4. 知识目标：了解能量管理和时间同步，理解无线传感器网络分布式和资源受限的特点；了解传感器网络的数据感知技术及采集模块的构成，掌握数据融合的基本概念、分类及典型技术的基本原理；掌握定位技术的基本原理和节点位置的计算方法，了解典型的定位算法；掌握传感器网络的拓扑结构和拓扑控制的基本术语、意义和设计目标，了解拓扑控制技术的分类和优化方法，熟悉拓扑控制典型技术的基本思想或原理；掌握覆盖基础理论、覆盖感知模型、覆盖能效评价指标，熟悉覆盖控制技术的分类及其分类方法，了解典型覆盖算法的基本思想。

5. 能力目标：能够基于能量模型、覆盖感知模型等表述实际工程问题；能够运用相关的支撑技术，如定位技术、拓扑控制、覆盖技术等对所表述的工程问题进行分析和优化求解。

6．素质目标：能够自主分析和解决传感器网络中的相关工程问题，培养实际问题的解决能力，并养成良好的自主学习的素养。

内容4：传感器网络的应用技术

1. 基本内容：无线传感器网络开发环境及应用、目标跟踪技术。

2. 重点：无线传感器网络开发环境及应用。

3. 难点：目标跟踪技术。

4. 知识目标：熟悉无线传感器网络开发环境，了解基于TinyOS的WSN应用设计实例；了解目标跟踪技术的基本原理和关键技术。

5. 能力目标：能够基于无线传感器网络的开发环境，运用数据融合技术实现传感器网络中数据有效传输的测试与验证。

6．素质目标：能够掌握传感器网络开发系统的软件编程规范和项目管理方法，养成良好的工程管理素质，并基于应用开发环境进行实验测试与验证，培养在团队中合作工作的能力。

内容5：传感器网络在物联网中的应用

1. 基本内容：物联网概述、传感器网络在物联网中的地位及典型应用。

2. 重点：传感器网络在物联网中的地位及典型应用。

3. 难点：传感器网络与物联网的联系与区别。

4. 知识目标：了解物联网的基本概念、技术架构、关键技术及标准化体系，了解传感器网络与物联网的紧密关系；知道并理解传感器网络在物联网中的重要地位，了解RFID的基础理论及其与传感器网络整合的原因，了解RFID技术与传感器网络整合的应用场景及方法，掌握面向物联网的WSN典型应用的系统设计方法。

5. 能力目标：具备对传感器网络的发展方向进行分析和判定的能力；能够理解并辨别传感器网络和物联网之间的联系和区别；能够运用传感器网络的相关技术，实现面向物联网的应用和开发。

6．素质目标：能够在传感器网络领域进行创新性研究，不断拓展学科边界，培养创新能力，并具备交叉领域的应用能力。

（二）实验教学部分（若有课内实验）

无。

**四、教学内容、教学方式与课程目标的支撑关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **教学内容** | **教学方式** | | |
| **线下教学** | **混合教学** | **线上教学** |
| 课程目标1 | 内容1：传感器网络概述  内容2：传感器网络的通信与组网技术  内容3：传感器网络的管理与支撑技术 | √ |  |  |
| 课程目标2 | 内容2：传感器网络的通信与组网技术  内容3：传感器网络的管理与支撑技术  内容4：传感器网络的应用技术  内容5：传感器网络在物联网中的应用 | √ |  |  |

**五、课程教学方法与学时分配**

（一）教学方法

（1）线下教学方法：课中线下进行问题引导、互动、随堂测试和单元测试。线下课堂侧重单元复习、高阶性、创新性和挑战度的内容，例如，相似或者容易混淆的概念、原理的联系与区别，同一个问题的解决涉及多方面的知识点、思考的全面性、系统性以及方案设计、现象解释、知识应用等方法和能力训练。

（2）问题导向，注重运用启发互动式教学方法：以学生为本，设计科学合理的启发互动环节，激发学生思考，让学生积极参与教学活动，成为真正意义上的主体，而教师仅仅是学生学习活动的指导者。

（3）采用案例法与研究法，注重引导学生掌握分析复杂工程问题及解决复杂工程问题的方法：向学生讲解“复杂工程问题”具备的特征，如必须运用“深入的工程原理，经过分析才可能得到解决”或需要通过“建立合适的抽象模型才能解决”，给出复杂工程问题的一般解决思路，培养学生解决复杂工程问题的能力。

（4）采用板书与多媒体相结合教学方法：对于重、难点的分析推导部分采用板书形式，对于枯燥抽象的课程内容结合线上多媒体形式使其尽量生动化、形象化，便于学生接受和理解。

（5）联系实际，培养兴趣：引导、激励学生的学习积极性和自主性，多举一些生活中常见的工程实例，使课程更生动，让学生有直观的认识，对课程学习产生兴趣。

(6) 进行有效的作业练习：作业是检验学生对所学知识掌握情况的有效手段，布置作业时要有量有质，加强重难点知识和能力训练；要由浅入深，引发学生思考，培养学生的分析问题和解决问题的能力。

1. 学时分配

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学内容** | **课堂讲授** | **线上讲授** | **实验** | **上机** | **合计** |
| 内容1：传感器网络概述 | 2 |  |  |  | 2 |
| 内容2：传感器网络的通信与组网技术 | 11 |  |  |  | 11 |
| 内容3：传感器网络的管理与支撑技术 | 11 |  |  |  | 11 |
| 内容4：传感器网络的应用技术 | 4 |  |  |  | 4 |
| 内容5：传感器网络在物联网中的应用 | 4 |  |  |  | 4 |
| 合计 | 32 |  |  |  | 32 |

**六、课程考核方式及成绩评定**

本门课程采用“N+1”过程性考核的方式进行考核。

考核方式：采用过程考核（线下作业、线下随堂测试、线下单元测试）和期末考试相结合的形式对学生课程成绩进行综合评定。

成绩评定：课程考核总成绩中过程考核占50%：线下作业35%，线下测试15%（随堂测试5%，单元测试10%）；期末考试成绩占50%。各考核环节按照附件中的评分标准进行成绩评定。

课程目标与课程考核环节的对应关系：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程目标** | **考核环节** | | | | **合计** |
| 线下作业 | 随堂测试 | 单元测试 | 期末考试 |
| 1 | 课程目标1 | 15% | 2% | 10% | 20% | 47% |
| 2 | 课程目标2 | 20% | 3% | 0% | 30% | 53% |
| 合计 | | 35% | 5% | 10% | 50% | 100% |

**七、课程参考书目及资源**

1. 许毅,陈立家,甘浪雄,章阳. 无线传感器网络技术原理及应用（第2版）. 北京: 清华大学出版社, 2019.

2. 张蕾. 无线传感器网络技术与应用（第2版）. 北京: 机械工业出版社, 2020.

3. 熊书明,辛燕,王良民. 无线传感网与TinyOS. 北京: 清华大学出版社, 2017.

4. 崔逊学,左从菊. 无线传感器网络简明教程（第3版）. 北京: 清华大学出版社, 2022.

5. 孙利民,张书钦,李志,杨红. 无线传感器网络理论及应用. 北京: 清华大学出版社, 2018.

6. 陈庆. 传感器原理及应用. 北京: 清华大学出版社，2021.

7. 中国大学MOOC国家精品资源共享课，无线传感网技术，武汉理工大学

https://www.icourse163.org/learn/WHUT-1207190801?tid=1463041450#/learn/announce

8. 中国大学MOOC国家精品资源共享课，无线物联网基础与应用，北京邮电大学 https://www.icourse163.org/learn/BUPT-1458695162?tid=1468210557#/learn/announce

**附件：评分标准**

考核环节中各类测验及期末考核评分标准详见每学期“测验参考答案及评分标准”、“试卷参考答案及评分标准”。

考核中线下作业评分标准如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 评分标准  观测点 | **优（90～100）** | **良（80～89）** | **中（70～79）** | **及格（60**  **～69）** | **不及格（<60）** |
| 线下  作业 | 基本概念掌握程度 | 基本概念掌握很好 | 主要概念清晰，但部分有误 | 部分概念清晰 | 基本概念不够清晰 | 基本概念未掌握 |
| 分析问题思路清晰性、解决问题方法正确性 | 思路清晰，能够解决问题，计算正确。 | 主要思路、过程和计算过程正确。 | 思路、过程部分可行，计算过程个别不正确 | 思路、过程部分尚可，计算过程部分不正确 | 不会做或者作业不完整 |
| 作业完成态度 | 认真独立完成作业，书写工整、清晰，符号、单位等按规范执行。 | 比较认真独立完成作业，书写清晰，主要符号、单位等按规范执行。 | 独立完成作业，部分符号、单位等按规范执行。 | 不够认真，符号、单位等不按照规范执行。 | 很不认真或者抄袭或未交 |