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">3030413059</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">现代通信新技术</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Modern Communication Technologies</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>36</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">24</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">12</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="11">☐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="11">☐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="11">通信工程</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="11">模拟电子技术、数字电子技术、单片机技术及应用</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="11">☐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="4">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="5">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="11">1. 高军：《WPAN 无线通信基础》，东北大学出版社，2018 年；</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="11">1.沈连丰：《通信新技术及其实验》，机械工业出版社，2005 年；</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="11">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

《现代通信新技术》是通信工程专业的一门专业方向类课程，知识内容主要包括蓝牙技术、ZigBee 技术、无线传感器网络、RFID 技术等内容。通过本课程，使学生了解当前无线个域网和无线局域网的现状和发展趋势，理解蓝牙、ZigBee、RFID 等技术的工作原理和相关通信协议，掌握短距离无线通信系统的开发技术。

《现代通信新技术》这一课程开设的主要目的是通过讲授现代短距离无线通信技术，扩展学生的知识面，培养学生的实践能力，树立学生在新形势下正确的价值观，提高学生的务实精神。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：了解主流短距离无线通信技术特点；
1-2：了解蓝牙技术；
1-3：了解 ZigBee 技术特点、掌握编程技术；
1-4：掌握无线传感器网络定位技术；
1-5：了解 RFID 技术。

2、 能力目标：

2-1：掌握 ZigBee 编程的基本技能；
2-2：掌握无线定位技术；
2-3：熟悉 RFID 技术的应用。

3、德育/素养目标：

3-1：展示本专业在新时代中国特色社会主义建设中的成就和当前要解决的重大课题；
3-2：具有良好的团队协作意识和能力、较强的表达能力和人际交往能力；
3-3：认知提升工程科技人才创新创业能力、责任意识对提高中国在全球发展核心竞争力的作用；
3-4：认知大国工匠精神的内涵及时代意义，增强专业认同感、民族责任感；
3-5：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：能够设计针对计算机工程问题的解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统，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：具备本专业所需的设计/开发技能，能够设计针对复杂计算机工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统；	1-1 、 1-2 、 1-3 、 1-4 、 1-5 、 2-1 、 2-2 、 2-3 、 3-1 、 3-3 、 3-4、3-5。	H
3、设计/开发解决方案：能够设计针对计算机工程问题的解决方案，设计满足特定需求的软硬件系统，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 3-2：能够综合运用理论和技术手段解决实际问题；	1-3 、 1-4 、 2-1 、 2-2 、 3-1 、 3-2 、 3-4、3-5。	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 4-1：具有较强工程实践能力，能在通信工程、电子与计算机应用技术等领域，从事工程设计、设备研发、技术创新和科学研究的能力；	1-3、1-4、1-5、2-2、2-3、3-3、3-4、3-5。	M

5、使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	指标点 5-1：能够对本专业相关复杂工程问题进行建模与分析，理解获取相关信息参数的必要性与基本方法，并理解其局限性；	1-5 、 2-1 、 2-2 、 2-3 、 3-1、3-2。	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 短距离无线通信技术简介 （支撑教学目标 1-1、3-1、3-3、3-4、3-5）

【1】知识点：

(1) 蓝牙概述；
(2) ZigBee 技术概述；
(3) WIFI 技术简介；
(4) WPAN&WLAN 技术比较。

【2】学习目标：

了解： 了解蓝牙和 ZigBee 技术及其应用现状，不同短距离无线通信技术的优缺点。

【3】重点内容：

蓝牙技术特性、ZigBee 的技术特点、主流短距离无线通信技术对比。

【4】难点内容：

蓝牙和 ZigBee 技术中的参数理解。

【5】思政案例：

从现代无线通信系技术的发展现状，强调掌握核心技术的重要性，激发学生的爱国热情。

第 2 章：蓝牙技术（支撑教学目标 1-2、3-2、3-3、3-4）

【1】知识点：

(1) 蓝牙技术的基本概念；
(2) 蓝牙的基带系统；
(3) 语音传输；
(4) 数据传输。

【2】学习目标：

了解： 了解蓝牙基带系统，蓝牙协议及体系结构；

理解： 理解蓝牙通信系统安全性；

掌握： 掌握差错控制编码原理，跳频扩频原理及算法、蓝牙组网。

【3】重点内容：

蓝牙的基本概念和组网。

【4】难点内容：

蓝牙通信加密算法。

【5】思政案例：

引入蓝牙标准制定过程和我国在蓝牙 SIG 组织的地位，激发学生的责任感、民族自豪感。

第 3 章：ZigBee 编程实践（支撑教学目标 1-3、2-1、3-2）

【1】知识点：

(1) CC2430\2530 芯片性能；
(2) IAR 软件使用；
(3) CC2430 芯片基础编程。

【2】学习目标：

了解： CC2430\2530 芯片性能；

理解： CC2430\2530 低功耗的意义；

掌握： 掌握 IAR 的编程环境和 CC2430 的程序编写编译过程及基本方法。

【3】重点内容：

CC2430I/O 芯片编程；

【4】难点内容：

CC2430 中断系统。

【5】思政案例：

介绍 ZigBee 系统软件编程过程中团队协作的重要性，展示我国科技工作者在科技项目攻关过程中团结一致众志成城的精神面貌。

第 4 章：无线传感器网络 WSN （支撑教学目标 1-4、2-2、3-3、3-4、3-5）

【1】知识点：

(1) 无线传感器网络基本概念；
(2) 常见的无线定位技术；
(3) CC2431 芯片性能和 CC2431 定位应用实例。

【2】学习目标：

了解： 无线传感器的概念、重要性能参数；

理解： 无线传感器网络在物联网中的重要性；

掌握： 无线传感器网络中的节点定位技术。

【3】重点内容：

(1) 无线定位技术原理；

(2) ZigBee 技术在无线定位中的应用。

【4】难点内容：

无线定位中扩大定位范围的算法。

【5】思政案例：

随着信息技术的迅猛发展，无线传感器网络在现代数据采集和分析总的作用越来越大，通过目前我国无线传感器网络芯片技术与世界先进水平的差距，激发学生的民族责任感。

第 5 章：特殊的 WSN：RFID （支撑教学目标 1-5、2-3、3-4、3-5）

【1】知识点：

(1) RFID 技术标准；
(2) 智能标签印刷技术；

(3) RFID 技术选型；
(4) RFID 天线知识。

【2】学习目标：

了解： RFID 技术标准；

理解： RFID 应用选型的原则；

掌握： RFID 有源标签系统和无源标签系统的设计方法。

【3】重点内容：

(1) RFID 不同协议标准的特点和应用场景；

(2) 有源标签的设计；

(3) 无源标签的设计。

【4】难点内容：

RFID 系统的设计。

【5】思政案例：

目前 RFID 芯片我国已经可以完成独立自主研发设计生产，增加学生的民族自豪感，激发学生的学习热情。

第 6 章：传感器技术简介（支撑教学目标 1-4、3-1、3-4）

【1】知识点：

(1) 传感器组成与分类；
(2) 电阻式传感器；
(3) 电容式传感器；
(4) 电感式传感器；
(5) 光电传感器；
(6) 压电传感器。

【2】学习目标：

了解： 传感器的概念、分类；
理解： 传感器在无线传感器网络中的重要性；
掌握： 常用传感器的工作原理。

【3】重点内容：

(1) 传感器分类；
(2) 传感器的工作原理。

【4】难点内容：

(1) 电容式传感器；
(1) 电阻式传感器。

【5】思政案例：

传感器技术作为现代最基础的技术，我国目前还与世界水平有很大差距，测量的精度很难达到高要求，这也是我国需要突破的关进技术之一。鼓励学生以及精益求精的工匠精神，进行基础研究，为我中华之崛起贡献力量。

（二）实验教学

实验教学的项目名称及学时分配相关信息如表 2 所示。

表 2　实验教学信息表

序号	实验项目名称	实验学时	每组人数	实验类型	实验性质
1	蓝牙的字基带仿真实验和 Zigbee 软件程序与硬件安装与 LED 灯闪烁实验	2	1	设计性	必做
2	蓝牙的据传输实验与 Zigbee 按下按键点亮对应的 LED 实验	2	1	设计性	必做
3	蓝牙的语音传输实验	2	1	设计性	必做
4	Zigbee 利用定时器实现 LED 闪烁	2	1	设计性	必做
5	蓝牙的无线多点组网实验	2	1	设计性	必做
6	Zigbee 的简单无线网络中计算机与模块通信的实验	2	1	设计性	必做

实验项目一：蓝牙的数字基带仿真实验和 Zigbee 软件程序与硬件安装与 LED 灯闪烁实验（支撑教学目标 1-2、1-3、2-1、3-2、3-3、3-4）

【1】实验内容：

(1) 蓝牙基带包的差错控制技术，包头检查（HEC）用于保证包的完整性，数据有效载荷信息的循环冗余校验，包的前向纠错控制。

(2) 蓝牙系统的跳频原理，查询状态的跳频原理；查询扫描状态的跳频原理，连续状态的跳频原理。

(3) 数据流的加密与解密，蓝牙加密技术（常规密钥体制的加密和解密），RSAG 公开密钥密码体制的加密与解密过程。

(4) 以 LED 灯为外设，用 CC2430 控制简单外设时，应将 I/O 设置为输出。实验现象是 LED 点亮。

【2】实验目的：

(1) 理解通信系统特别是无线通信系统对基带信号的处理方法和目的。通过操作数字基带仿真软件、认真完成实验，实验者可以理解并掌握通信系统的基带传输中诸如差错控制、扩频通信以及保密通信的基本概念、原理和方法。

(2) 本次实验目的是让学生学会使用 CC2430 的 I/O 来控制外设，本例以 LED 灯为外设使用。用 CC2430 控制简单外设时，应将 I/O 设置为输出。实验现象为 LED 点亮。

【3】教学要求：

通过操作数字基带仿真软件、认真完成实验，实验者可以理解并掌握通信系统的基带传输中诸如差错控制、扩频通信以及保密通信的基本概念、原理和方法。自行编码并通过 ZigBee 模块验证其结果正确与否。

【4】实验方式：仪器操作/仿真

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/ZigBee 模块/数字基带仿真实验软件

实验项目二：蓝牙的数据传输实验与 ZigBee 按下按键点亮对应的 LED 实验（支撑教学目标 1-2、1-3、2-1、3-2、3-3、3-4）

【1】实验内容：

（1）协议体系结构。

（2）表示会话层。

（3）数据链路层。

（4）面向连接与面向无连接的服务。

（5）自环与广播。

（6）检测对应位 I/O 口，如果有按键按下则改变 LED 状态。

【2】实验目的：

（1）理解协议层次概念，上下层与对等层的概念，物理信道与逻辑信道的概念，面向连接的服务和面向无连接的服务；并且可以根据需要让学生利用提供的数据传输平台，按照指导自行设计并编程实现一种数据传输协议，加深对设计协议各种考虑因素以及实现方法的认识。理解数据传输过程中的流量控制，了解几种常用的数据传输层协议。

（2）了解轮询机制，掌握 CC2430 按键控制。

【3】教学要求：

（1） 会话层连续发送大量数据和发送少量数据的时候分别观察数据链路层 LLC 子层的连续 ARQ 协议的发送流程上的区别。考虑增多滑动窗的窗口数或减少滑动窗窗口数对系统性能的影响，考虑增加或减少窗口的意义及其应用场合。本实验数据链路层帧的编号 0-7（8 个一组编号），发送和接受窗口大小可以定为 1-7。

（2） 观察会话层的数据包与数据链路层传送的帧之间的联系，考虑会话层 MRU 对数据链路层的影响，思考 MRU 在实际应用中是应当设置较大值还是较小值，以及其合适的取值，并说明理由。

（3） 了解轮询机制，掌握 CC2430 按键控制。

【4】实验方式：仪器操作/仿真

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/ZigBee 模块/数据传输实验软件与硬件

实验项目三：蓝牙的语音传输实验（支撑教学目标 1-2、3-2、3-3、3-4、3-5）

【1】实验内容：

（1）脉冲编码调制（线性、A 律 PCM）。

（2）连续可变斜率增量（CVSD）调制原理。

（3）随机错误和突发错误的观察分析。

（4）蓝牙设备的 ACL 链路和 SCO 链路分析。

（5）蓝牙设备的身份切换。

（6）蓝牙设备的内部通话与数据传输的工作过程。

【2】实验目的：理解蓝牙支持的三种语音编码方式（即线性 PCM 编码、A 律 PCM 编码和 CVSD 编码）异同；分析并理解语音传输与数据传输的工作过程的区别和联系；理解通信技术中随机错误和突发错误的概念。

【3】教学要求：为什么实际应用中通常采用非均匀量化，而不是均匀量化，试定性的比较 PCM 和 CVSD 的性能独立。

【4】实验方式：仪器操作

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/语音传输实验软件与硬件

实验项目四：ZigBee 利用定时器实现 LED 闪烁（支撑教学目标 1-3、3-2、2-1、3-1、3-4、3-5）

【1】实验内容：定时器开始运行在正计数/倒计数运行模式。

【2】实验目的：使用 CC2430 定时器实现 LED 灯的间隔闪烁。

【3】教学要求：使用定时器编程实现 LED 灯的间隔闪烁。

【4】实验方式：仪器操作/仿真

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/Zigbee 模块

实验项目五：蓝牙的无线多点组网实验（支撑教学目标 1-2、3-1、3-2、3-3、3-5）

【1】实验内容：启动，配置，组网，单播，组播，广播。

【2】实验目的：学生利用已有多个设备组网，理解点对点的网络、Adhoc 网络多跳转接的拓扑结构、组网过程、简单的路由协议以及广播和组播的概念。

【3】教学要求：

（1）互相之间自行组网完成信息的组播和广播过程。

（2）组播具体如何实现？路由器如何知道相应的组播目的节点在哪一方向？如何减小无用组播数据的传播以及形成环路的情况？

【4】实验方式：仪器操作

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/无限多点组网实验软件与硬件

实验项目六：Zigbee 的简单无线网络中计算机与模块通信的实验（支撑教学目标 1-3、3-2、2-1、3-3、3-4）

【1】实验内容：编写代码，下载到 ZigBee 模块实现用一个 CC2430 作为无线发射节点，向指定节点发送数据，另一个节点进行接收数据，并将接收的无线数据发送到串口，由串口发送到 PC 机上显示。

【2】实验目的：掌握 CC2430 无线通信寄存器组成与设置，学会 CC2430 点对点无线通信。

【3】教学要求：自行编写程序，选择 TX 发送，选择 RX 接收，LED 交替实现发送和接收情况。

【4】实验方式：仪器操作/仿真

【5】实验场地与设备：现代通信新技术实验室计算机/ZigBee 模块

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主，辅以实验教学形式。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理和实践操作进行授课。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，以短距离无线通信技术特点为基础，扩展到不同技术的应用场景。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 3 所示。

表 3 学时分配表

讲　　课　　内　　容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	短距离无线通信技术简介	2	0	0	0	0
第 2 章	蓝牙技术	6	6	0	0	0
第 3 章	ZigBee 编程实践	4	6	0	0	0
第 4 章	无线传感器网络 WSN	4	0	0	0	0
第 5 章	特殊的 WSN：RFID	4	0	0	0	0
第 6 章	传感器技术简介	2	0	0	0	0
	总结考核	2				
小计		24	12			
总计	36					

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。

七、成绩评定

1、本课程结课考核方式为大作业形式。课程考核包括 3 个部分，分别为平时成绩、实验成绩、考试成绩。具体要求及评分方法如下：

（1）平时成绩占 5%，主要包括出勤率、课堂表现、作业等综合评定。

（2）实验成绩占 25%，主要为实验练习、作业和测评。

（3）期末成绩结课测评占 70%。

2、所缺实验、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，或实验考核成绩不合格者，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：　　高军、杨光

审核：　　辛凤鸣

批准：　　史文博

日期：　　2024.06.28