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">3030413060</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">DSP 技术及应用</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">DSP Technology and Application</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>44</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">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>2.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="10">☐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="10">☐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="10">通信工程</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="10">信号与系统分析、数字信号处理、单片机技术及应用、微机原理与接口技术</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="10">☐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="10">1. 吴冬梅, 张玉杰. DSP 技术及应用(第一版). 北京大学出版社, 2006 年.</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="10">1. 叶青, 黄明, 宋鹏. MS320C54X DSP 应用技术教程(第一版). 机械工业出版社, 2011 年.
2. 张卫宁. DSP 原理与应用教程(第一版). 科学出版社, 2008 年.</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="10">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

DSP 技术及应用是通信工程专业为本科生开设的一门重要的专业选修课。作为可编程的数字信号专用芯片，DSP 是数字信号处理理论实用化过程的重要技术工具，并以其高速的数据处理能力和嵌入式的结构在通信、航空、航天、雷达、工业控制、网络及家用电器各个领域得到广泛的应用。通过本门课程学习将使学生在硬件上掌握 TI 的 TMS320C54x 系列 DSP 的硬件结构、指令系统、开发调试环境、算法实现以及基于该芯片系列的 DSP 系统设计与开发，培养学生勤学笃行意识和创新实践精神，厚植学生四个自信和家国情怀。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：了解 DSP 在人类生活和社会发展中的重要地位和作用，DSP 发展史；掌握 DSP 的基本概念；

1-2：掌握 DSP 的体系结构、软硬件特征；

1-3：掌握 TMS320C54x 的指令系统及应用开发过程；

1-4：了解 CCS 集成开发环境操作系统的基本工作原理；

1-5：掌握 DSP 系统研发中对于片内外设，中断等芯片资源的运用。

2、能力目标：

2-1：掌握 TMS320C54x 的硬件结构，能够依据应用要求进行 DSP 型号的最优化选择；

2-2：掌握 TMS320C54x 的指令系统及软件开发过程，具备利用汇编语言进行 DSP 相关程序开发基础能力；

2-3：熟悉 CCS 集成开发环境操作系统，能够针对简单应用进行 DSP 开发和维护；

2-4：熟悉 DSP 的片内外设，中断等芯片资源，能够利用以上资源进行简单系统开发。

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：理解 DSP 技术及应用知识对提高自主创新能力，建设创新型国家的重要意义；

3-4：引导学生树立高远志向，明确正确的人生观和价值观，激发民族责任心；

3-5：注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感；

3-6：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；	2-2、2-3、2-4、3-2、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；	2-1、3-5、3-6	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：能够基于科学原理并采用科学方法，在本专业相关理论指导下对复杂工程问题设计实验进行研究；	1-1、1-2、1-3	M

	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；	1-4、1-5	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。	1-3、1-4、2-2、2-3、3-1、3-3	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章：绪论（支撑课程目标 1-1、3-1、3-2）

【1】知识点：

(1) DSP 概述；
(2) DSP 芯片的特点；
(3) DSP 芯片的发展和现状。

【2】学习目标：

了解 DSP 的发展史、应用及学习本课程的目的、意义和要求。

【3】重点内容：

DSP 芯片的特点。

【4】难点内容：

DSP 芯片的特点。

【5】思政案例：

在“DSP 芯片发展历程”的理论教学中，讲述目前高端 DSP 芯片的生产和研发主要被美国德州仪器公司垄断的国际现状，结合当下中美贸易战以及以美国为首的西方国家对华为的技术封锁、芯片禁售。强调科学技术才是第一生产力，激发学生的家国情怀和为中华崛起而读书的使命感。

第 2 章：DSP 硬件结构（支撑课程目标 1-2、2-1、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 总线结构；
(2) 中央处理器；
(3) 中央存储器；
(4) 片内外围设备；
(5) 复位电路。

【2】学习目标：

掌握： TMS320C54x DSP 芯片的硬件结构，工作原理。CPU 外围设备功能。

【3】重点内容：

CPU 各单元的功能和特点，存储器的地址空间分配。

【4】难点内容：

存储器的地址空间分配。

【5】思政案例：

在“DSP 芯片硬件结构”的理论教学中，着重介绍流水线技术，强调只有像流水线一样

分工合作，充分利用芯片的算力，才能最大限度的提高系统性能。引申到国家层面，作为下一代接班人，大学生要学会分工合作，既要保留个性，又要互相体谅，这样才能为我国的科技事业做出更大的贡献，激发学生的使命感。

第 3 章：TMS320C54x 的指令系统（支撑课程目标 1-3、2-2、3-2、3-3）

【1】知识点：

(1) 寻址方式；
(2) 指令系统；
(3) 流水线技术。

【2】学习目标：

掌握： TMS320C54x 系列 DSP 的数据寻址方式，TMS320C54x 系列 DSP 的指令使用方法。

【3】重点内容：

(1) 寻址方式；
(2) 指令的使用方法。

【4】难点内容：

(1) 不同寻址方式的区别；
(2) 指令的使用方法。

第 4 章：应用程序开发过程（支撑课程目标 1-4、2-3、3-4、3-5）

【1】知识点：

(1) DSP 应用系统开发方法，应用软件开发流程及工具；
(2) 汇编语言基础知识；
(3) 公共目标文件格式；
(4) 汇编器；
(5) 链接器；
(6) 汇编源程序的编辑、汇编和链接过程；
(7) CCS 集成开发环境。

【2】学习目标：

了解： CCS 的使用方法。
理解： 汇编源程序的编辑、汇编和链接过程。
掌握： DSP 应用系统开发方法、TMS320C54x 应用软件开发方法、COFF 的一般概念、段的概念、汇编语言程序的编写方法、程序接入、链接器。

【3】重点内容：

COFF 的一般概念、包括段的概念。

【4】难点内容：

COFF。

第 5 章：汇编语言程序设计及程序开发实例（支撑课程目标 1-4、2-3、3-4、3-5）

【1】知识点：

(1) 程序的控制与转移；
(2) 堆栈的使用方法；
(3) 相关运算；
(4) 实例：正弦信号发射器；FIR 滤波器的 DSP 实现方法；IIR 滤波器的 DSP 实现方法；快速傅里叶变换的 DSP 实现方法；语音信号压缩的 DSP 实现方法；数字基带信号的 DSP 实现方法。

【2】学习目标：

通过实例理解和掌握 DSP 应用开发技巧，增强理论与实践相结合的技能。

【3】重点内容：

汇编语言基本指令应用，各种编程方法和技巧。

【4】难点内容：

汇编语言的编程技巧。

【5】思政案例：

在“汇编语言程序设计及程序开发实例”的理论教学中，研讨 5G 通信中 DSP 芯片的程序设计案例、航天系统中 DSP 芯片的应用情况，结合课程的知识特点，分析学生今后的职业发展，增强学生的责任担当，加强大学生的大局意识和核心意识。

第 6 章：TMS320C54x 片内外设及其应用（支撑课程目标 1-5、2-4、3-5、3-6）

【1】知识点：

(1) 中断系统；
(2) 定时器；
(3) 主机接口；
(4) 串行口；
(5) 存储器与 I/O 扩展。

【2】学习目标：

了解： 定时器，主机接口，串行口，存储器和 I/O 扩展。

理解： 理解中断系统的相关概念。

【3】重点内容：

(1) 中断系统；
(2) 定时器的应用；
(3) 扩展方式。

【4】难点内容：

(1) 中断系统；
(2) 扩展方式。

（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	C 语言为主的 DSP 开发程序	2	1	必做	验证性
2	ASM 语言为主的 DSP 开发程序	2	1	必做	验证性
3	FFT 算法的 DSP 实现	2	1	必做	综合性
4	FIR 滤波器的 DSP 实现	2	1	必做	综合性
5	DSP 的定时器	2	1	必做	综合性
6	音频信号处理实验	2	1	必做	设计性

实验项目一：C 语言为主的 DSP 开发程序（支撑教学目标 1-1、2-1、3-2）

【1】实验内容：

DSP 集成开发环境的使用，通过实验可以发现，修改 cmd 文件可以改变程序和数据在 DSP 内存资源中的分配和位置；map 文件中描述了程序和数据所占用的实际尺寸和地址。掌握 C 语言为主的 DSP 程序开发流程和操作步骤。

【2】实验目的：

（1）学习用标准 C 语言编制程序，掌握常用的 C 语言程序设计方法和组成部分。
（2）学习编写连接命令文件。
（3）学会利用 map 文件来观察 DSP 内存使用情况的方法。
（4）熟悉软件仿真调试程序的操作过程。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，实验中按照教师要求的程序和步骤，学会 CCS 环境下程序编写、调试、编译、装载，学习如何使用观察窗口等。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。理解 DSP 技术在语音信号、图像处理等实践问题解决过程中的重要意义。

实验项目二：ASM 语言为主的 DSP 开发程序（支撑教学目标 1-3、2-2、3-2）

【1】实验内容：

在集成开发环境中，学会汇编语言的编程和使用。汇编语言程序除了程序中必须使用汇编语句之外，其编译选项的设置与 C 语言编制的程序也稍有不同。

【2】实验目的：

（1）学习用汇编语言编制程序；了解汇编语言程序与 C 语言程序的区别和在设置上的不同。
（2）掌握 TMS320C55x 汇编语言程序的编写和调试过程。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，参考实验指导书内容，学会 CCS 环境下程序编写、调试、编译、装载，学习如何使用观察窗口等。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

【6】思政案例：

强调汇编语言对于 DSP 开发的重要性，引导学生学习是由浅入深，循序渐进的过程。将 DSP 技术应用到语音信号处理和图像处理中，真实感受理论知识应用到实践的效果，在信号的选取上，选一些案例语音、国产图片，激发学生的爱国情怀和人文精神，培养学生刻苦学习的精神。

实验项目三：FFT 算法的 DSP 实现（支撑教学目标 1-5、2-1）

【1】实验内容：

根据参数的要求，在 CCS 环境中设计 FFT 算法，完成 FFT 算法的 DSP 实现过程。

【2】实验目的：

（1）掌握 FFT 的原理和方法。
（2）掌握 DSP 基本的应用开发过程。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，实验中按教师要求的程序和步骤，完成实验任务。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

实验项目四：FIR 滤波器的 DSP 实现（支撑教学目标 1-5、2-4、3-3）

【1】实验内容：

根据参数的要求，在 CCS 环境中设计 FIR 滤波器，熟悉 FIR 数字滤波器特性以及 DSP 的实现过程。

【2】实验目的：

（1）掌握 FIR 数字滤波器的原理和方法。

（2）掌握 DSP 实现滤波器设计的方法和步骤。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，实验中按教师要求的程序和步骤，完成实验任务。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

【6】思政案例：

对比 FIR 滤波器实现过程中的知识要点，介绍滤波器设计依据和方法步骤，挖掘实验课程思政的“社会责任”，如 DSP 技术应用案例可以服务各行各业，包括：工业、农业、交通、服务业等，从而激发学生在学习中不断探索，持续改进的工匠精神。

实验项目五：DSP 的定时器（支撑教学目标 1-2、3-4）

【1】实验内容：

通过实验熟悉 VC5509A 的定时器和中断的结构，掌握定时器和中断的使用方法，掌握控制程序的编写和调试方法。

【2】实验目的：

（1）掌握 VC5509A 定时器的控制方法；

（2）掌握 VC5509A 的定时器和中断的结构；

（3）学会 C 语言程序设计思想，以及控制程序流程的开发过程。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，实验中按照教师的要求，参考实验指导书内容，完成实验任务。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

实验项目六：音频信号处理实验（支撑教学目标 1-5、2-4、3-4）

【1】实验内容：

掌握 DSP 的扩展端口控制外围设备信息的方法和配置，设计信号产生的过程。

【2】实验目的：

（1）熟悉 DSP 的片内外设，中断等芯片资源，能够利用以上资源进行简单系统开发；

（2）学会综合程序设计思想，以及控制程序流程的开发过程。

【3】教学要求：

实验课前认真阅读实验室指导书，按实验指导书要求准备好实验用具，实验中按照教师的要

求，参考实验指导书内容，完成实验任务。

【4】实验方式：

仪器操作、程序设计

【5】实验场地与设备：

综合楼 11 楼；实验设备为计算机和实验箱

【6】思政案例：

以综合实验为例，让学生通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

五、教学安排与学时分配

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	绪论	2	0	0	0	0
第 2 章	DSP 硬件结构	4	0	0	0	0
第 3 章	TMS320C54x 的指令系统	6	0	0	0	0
第 4 章	应用程序开发过程	8	4	0	0	0
第 5 章	汇编语言程序设计及程序开发实例	8	6	0	0	0
第 6 章	TMS320C54x 片内外设及其应用	4	2	0	0	0
小计		32	12	0	0	0
总计	44					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调 DSP 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、本课程考试形式为开卷，按百分制评定。结合平时表现、作业、实验成绩和期末考试成绩综合评定成绩。

（1）平时表现占 3%，主要包括课堂交流、出勤等综合评定。

（2）作业成绩占 2%，本门课程有 2 次作业，要求学生必须独立完成并在规定时间提交。

（3）实验成绩占 25%，本门课程有 6 次实验课。

（4）期末成绩占 70%，主要为试卷成绩（开卷测试）。

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：　翟超、曹亚丽

审核：　辛凤鸣

批准：　史闻博

日期：　2023.07.05