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">3030413047</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">Matlab 与通信信号处理</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Matlab-Based Communication Signal Processing</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">通信与信息系统、电子与通信工程等信息类学科</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">概率论与数理统计，线性代数，通信原理，数字信号处理</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="4">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="3">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1. 刘福来著：《Matlab 与无线电信号处理》，西安电子科技大学出版社，2020</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1. 赵鸿图等著：《通信原理 MATLAB 仿真教程（第 1 版）》，人民邮电出版社，2010
2. 徐明远等著：《MATLAB 仿真在通信与电子工程中的应用（第 2 版）》，西安电子科技大学出版社，2010
3. Mathuranathan Viswanathan. 《Wireless Communications Systems in Matlab》(Second Edition), 2020.</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

Matlab 应用广泛，用于数据分析、无线通信、深度学习、图像处理与计算机视觉、信号处理等领域，是高校必备的基础课程。通过本课程的学习，一方面使学生掌握利用计算机对通信信号进行性能仿真的基本方法，另一方面提高学生的专业理论和实际动手能力，为撰写学士学位论文和以后的实际研究工作打下基础。

知识内容主要包括仿真中信号的产生和表示，随机变量与随机过程的产生，通信信号频谱分析、参数辨识，调制与解调、无线电测向、空域滤波器设计等，并通过仿真实验，逐步掌握复杂系统的仿真方法，提高学生的综合能力。

在授课过程中将荣辱观、人生观、价值观“柔和”地融入教学，促进学生自由而全面的发展，形成科学的世界观、人生观和价值观。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：掌握系统仿真的基本概念，方法及步骤；以及建模、展模等基本概念；

1-2：掌握 Matlab 中信号的表示及操作，包括几个特殊函数的使用方法；

1-3：掌握数值积分的基本原理以及欧拉法、改进的欧拉法等；

1-4：掌握算法自启动等基本概念；掌握误差分析方法；了解 Runge-Kutta 法和线性多步法等原理；

1-5：掌握信号处理工具箱的使用方法和使用技巧，能够独立完成通信信号频谱分析、参数辨识、调制与解调仿真实验等过程；

1-6：掌握无线电通信信号的测向原理和仿真、信源分离、空域滤波器原理及仿真。

2、能力目标：

2-1：使学生掌握利用计算机对基本通信系统进行性能仿真的基本方法；

2-2：使学生逐步掌握对复杂系统进行性能分析的仿真方法；；

2-3：使学生能够利用仿真的方法来分析和解决无线电问题，能够掌握通信系统的建模方法；

2-4：提高学生的专业理论和实际动手能力，为研究工作打下扎实的基础。

3、**德育/素养目标：**

3-1：引导学生将知识转化为内在素养，将学生个人发展与社会发展、国家发展相结合；

3-2：激发学生为国家、为社会学习的热情和动力，帮助其在创造社会价值过程中明确自身价值和社会定位；

3-3：培养学生爱国奋斗精神，工科人文情怀、工匠精神等内容；

3-4：体会老一辈科学家为了国家发展、民族复兴，以及在面对国外技术封锁，在国家一穷二白时所做出的巨大牺牲和表现出的迎难而上攻坚克难的毅力。

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，能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的单元或系统；	1-1,1-2,1-3, 1-4,1-5,1-6, 2-1,2-2,2-3, 2-4,3-1,3-2, 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；	1-1,1-2,1-3, 1-4,1-5,1-6, 2-1,2-2,2-3, 2-4,3-1,3-2, 3-3,3-4	M
4、研究：能够基于科学原理并采用科学方法对计算机工程问题进行研究，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.	1-1,1-2,1-3, 1-4,1-5,1-6, 2-1,2-2,2-3, 2-4,3-1,3-2, 3-3,3-4	H

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；	1-1,1-2,1-3, 1-4,1-5,1-6, 2-1,2-2,2-3, 2-4,3-1,3-2, 3-3,3-4	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 绪论 （支撑课程目标 1-1,1-2，2-1,2-2,2-3,2-4,3-1,3-2,3-3,3-4）

【1】知识点：

(1) 系统仿真的概念和分类；

(2) 计算机仿真的现状和发展。。

【2】学习目标：

了解： 仿真技术的现状和发展以及学习本课程的目的、意义和要求。

理解： 理解仿真的基本概念、基本工作。

掌握： 根据模型、仿真所采用的计算机类型、时钟和实时时钟的比例关系、系统模型特性对系统仿真进行分类。

【3】重点内容：

系统仿真的基本概念，方法及步骤。

【4】难点内容：

建模、展模。

【5】思政案例：

在发展历程的理论教学中，对比中外软件发展史，阐述我国的发展现状；了解我国的软件发展史，学习老一辈科学家的奋斗精神；通过介绍北斗定位系统激发学生自豪感和创新意识，提高对国产核心软件的认可度。

第 2 章：Matlab 入门与基本运算 （支撑课程目标 1-2，2-1,2-2,2-3,2-4,3-1,3-2,3-3,3-4）

【1】知识点：

(1) Matlab 基本语法与基本操作；

(2) 信号表示及基本操作；

(3) Matlab 基础绘图；

(4) Matlab 中通信仿真的重要函数关系

【2】学习目标：

了解： Matlab 基本语法。

理解： Matlab 变量赋值与存储方式、程序控制语句、函数编写等基础知识。

掌握： Matlab 绘图方法，熟练使用 rand、fft 等函数。

【3】重点内容：

Matlab 中信号表示及操作。

【4】难点内容：

应用 rand, randn 等几个重要函数来产生特殊信号，例如莱斯分布信号；fft 函数的使用方法。

【5】思政案例：

哈工大、哈工程等多所高校 Matlab 软件被禁用的事实，一定程度的影响到很多科研工作的进程，扰乱了我国科研的节奏。但美国能做到的，我们也一定能做到！总有一天，我们不必受限于美国的垄断。认清与发达国家之间仍存在差距，培养民族责任感，激发学生为国家、为社会学

习的热情和动力，帮助其在创造社会价值过程中明确自身价值和社会定位。

第 3 章：数值积分（支撑课程目标 1-3、1-4，2-1、2-2、2-3、3-3、3-4）

【1】知识点：

(1) 数值积分基本原理；

(2) 欧拉法原理及 Matlab 仿真；

(3) 数值积分 Matlab 仿真中的相关概念；

(4）龙格库塔法、线性多步法原理。

【2】学习目标：

了解： 改进的欧拉法；Runge-Kutta 法和线性多步法；数值积分方法和积分步长选取方法。

理解： 算法自启动、舍入误差等基本概念；数值积分的原理和意义。

掌握： 欧拉法等几种典型的数值积分方法，用 Matlab 对欧拉法等数值积分法进行仿真。

【3】重点内容：

(1) 数值积分基本原理；

(2) 欧拉法。

【4】难点内容：

欧拉法的 Matlab 仿真

【5】思政案例：

介绍欧拉双目失明仍孜孜不倦追求科学研究的生平事迹，引发学生对于科学探索及创新的热情，同时引出欧拉法，改进的欧拉法两个重要的数值积分法；介绍我国科学家陈景润的励志故事。学习这些数学家吃苦耐劳、惊人毅力和坚韧不拔的科学精神；注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

第 4 章：信号与系统的 Matlab 仿真（支撑课程目标 1-5，2-1,2-2,2-3,2-4,3-1,3-2,3-3,3-4）

【1】知识点：

(1) 信号与系统时域和频域分析；

(2) 解析信号和基带信号。

【2】学习目标：

了解： Matlab 信号工具箱提供的常用函数。

理解： 解析信号和基带信号的概念。

掌握： 用工具箱的函数对信号进行 Matlab 仿真和分析方法。

【3】重点内容：

信号工具箱的使用方法

【4】难点内容：

信号频谱分析。

[5】思政案例：

通过华为被禁用芯片事件之后的反应与中兴，日本东芝的鲜明对比突出发展才是硬道理，我国从 1G-3G 落后，4G 持平，再到近期的 5G 赶超世界，从而培养学生的民族自豪感。结合华为事件，引导学生理解独立自主才是硬道理。

第 5 章：通信仿真基础（支撑课程目标 1-6,2-1,2-2,2-3,2-4,3-1,3-2,3-3,3-4）

【1】知识点：

(1) 通信信号表示及特征；

(2) 复信号、解析信号调制信号等 Matlab 实现；

(3) 随机信号与随机过程（随机信号产生方法、相关矩阵等计算方法等）；

(4) 阵列信号处理基础。

【2】学习目标：

了解： F2T、T2F、LPF 等函数；平稳随机过程、高斯过程定义及统计特性。

理解： DSB-SC 调制及相干解调技术。

掌握： 随机信号产生方法以及基于 Matlab 的随机信号统计特性计算方法。

【3】重点内容：

复信号产生及调制信号编程；窄带信号、平面波、远场信号

【4】难点内容：

(1) 相干解调的 Matlab 实现；

(2) 阵列信号处理模型。

【5】思政案例：

介绍华为被禁用芯片事件，引导学生理解独立自主才是硬道理，使得学生理解华为的坚持，无论硬件和软件只有拥有属于自己核心技术才能无所畏惧，培养学生“滴水穿石、坚持不懈”的毅力。

第 6 章：通信仿真应用（支撑课程目标 1-6,2-1,2-2,2-3,2-4,3-1,3-2,3-3,3-4）

【1】知识点：

(1) 阵列信号处理的基本概念；

(2) 阵列信号处理的统计模型；

(3) 空间谱估计 MUSIC 算法、ESPRIT 算法的实现；

(4) 信源分离方法；

(5) 波束成形 MVDR 算法的实现。

【2】学习目标：

了解： 数据操作出问题的原因，函数依赖的产生原因。

理解： 码的形式化定义，范式的偏序覆盖关系。

掌握： 每个级别范式的具体定义及特点，函数依赖对于规范化程度的影响，能够根据函数依赖分析目标关系模式所符合的范式，能够对关系模式进行简单的投影分解。

【3】重点内容：

(1) MUSIC 测向算法原理；

(2) MUSIC 的 Matlab 仿真。

【4】难点内容：

空间谱的编程实现、波束图 Matlab 实现。

【5】思政案例：

介绍无线电测向车在二战时的作用、我国人民八年抗日战争的艰苦历程和我国无线电测向技术的发展史。弘扬以爱国主义为核心的伟大民族精神；帮助学生深刻理解科技在国防中的重要作用；引导学生深刻领会老一辈科学家们的敢于担当、勇攀科学高峰的爱国精神。

五、教学安排与学时分配

本课程教学特色是理论教学、讨论形式、翻转课堂相结合，培养学生仿真能力和创新能力。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和现场编程演示与练习。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，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	Matlab 入门与基本运算	4	0	0	0	0
第 3 章	数值积分	4	2	0	0	0
第 4 章	信号与系统的 Matlab 仿真	4	0	0	0	0
第 5 章	通信仿真基础	4	0	0	0	0
第 6 章	通信仿真应用	14	0	0	0	0
小计		32	0			
总计	32					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调 Matlab 编程方法，培养学生仿真能力和创新能力。
2、采用多媒体课件、程序演示，通过现场编程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、翻转课堂相结合，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、本课程采取考查考核方式，按百分制评定。结合平时作业、课堂提问、课堂交流、报告综合评定成绩。

（1）平时成绩占 30%，主要包括课堂交流、作业、出勤等综合评定，其中本门课程的所有环节均要求学生参与，不得缺勤，出勤成绩占总成绩的 10%，作业成绩占总成绩的 20%，未按时提交作业或作业有抄袭(雷同)现象的，该次作业成绩按零分计。

（2）期末报告占 70%，主要由选题难易程度、代码调试效果、同学在报告中的贡献率构成。

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、其他

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：　刘福来

审核：　辛凤鸣

批准：　史闻博

日期：　2023.07.05