

《数字信号处理》课程思政元素提炼与设计

刘宁波 丁昊 王国庆 于恒力

(海军航空大学, 山东烟台 264001)

摘要:《数字信号处理》作为电子信息类本科层次的专业必修课程,涉及时域采样定理、离散傅里叶变换、快速傅里叶变换和滤波器设计等知识点。文章面向该课程主要知识点,提炼了与其相匹配的思政元素,形成思政元素组合,并与知识点有机结合,设计了引入点和切入方式,可以为课程教学提供直接的课程思政教学参考,具有实际应用价值。

关键词:数字信号处理;课程思政;知识点分解;隐性教育

课程思政是新时代背景下党中央加强高校思想政治工作的新要求,它不是一门或一类特定的课程,而是一种教育教学理念,是一种思维方式。以立德树人作为任务,以润物细无声为原则,在对专业知识的传授过程中,引导学生需求,帮助学生培养职业能力,树立正确的价值观、人生观和世界观。

一、数字信号处理课程定位

数字信号处理是雷达、通信、声呐、电子对抗、制导等电子信息类本科层次的一门专业必修课程,它是信号与系统课程的后续课程,也是雷达原理、通信原理等专业课程的前导课程,起到专业基础课与专业课程的承上启下过渡作用。它是注重理论分析与实践操作相结合,主要是对离散时间信号进行分析与处理。

二、数字信号处理课程的思政建设探索

课程思政需要教师在教学过程中应有意、有机、有效地对学生进行思想政治教育,体现在教学的顶层设计上要把思政培养与专业发展教育相结合。杜绝生搬硬套,使学生能自然接受,避免两张皮现象。需要教师具有较强的思想政治理论储备,深入挖掘思政元素。找到思政与课程的切入点,并将思政元素与课程知识点深入融合,熟练引入的方法与技巧,达到思政目标。

(一)思政元素融入“时域采样定理”知识点

1. 以《我的祖国》歌曲为例介绍采样

歌曲本身就具有爱国教育的效果,郭兰英老师的演唱是原始信号(模拟信号),我们能听的歌曲是最后的输出信号(模拟信号),在从舞台到耳朵的过程中要经历信号存储和传输,就需要将模拟信号进行离散化处理,也就是对模拟信号进行采样。

分别以满足采样定理和不满足采样定理两种情况下恢复出来音频进行对比,发现若时域采样不满足奈奎斯特采样定理要求,最后我们听到的和现场唱的不一样。为什么会这样呢?也就是产生了失真。所以要想让我们听到原汁原味的《我的祖国》,工作人员在时域采样时必须遵循采样定理。这也启示我们应该养成遵守各种标准规定的好习惯,严格要求自己,在学术上遵循学术规范、在生活中增强守法意识,在工作中不投机取巧,否则在小环节上的事务或者疏忽题会造成最终的失败。

2. 时域采样定理的发展历程

采样定理是1928年奈奎斯特首先提出来的,1933年科捷利尼科夫首次用公式严格地表述这一定理,1948年香农对这一定理加以明确地说明并正式作为定理引用。这是一代代科学家勇于探究、追求真理的结果。从采样定理的应用可以引申出严格遵守各种标准规定和行为准则的习惯,提倡学术规范;从奈奎斯特、科

捷利尼科夫、香农等人的人文故事,可以激发学生坚持不懈、愈挫愈勇的精神。最后可以扩展一下,让学员讨论一下采样定理在工程应用中的局限性以及可能采取的应对措施。

(二)思政元素融入“离散傅里叶变换”知识点

1. 离散傅里叶变换是创新的结果

离散傅里叶变换DFT并不是一种新的变换方式,它只是对离散傅里叶级数从时域和频域上分别取主值序列而得到的。但是DFT的出现使数字信号处理从只能进行理论分析到走向工程应用成为可能。现在DFT是信号频域分析最重要的工具,应用非常广泛,在数字信号处理中甚至可以说是无处不在。它的出现告诉我们创新不只是“前无古人”的奇思妙想,还可以结合时代发展背景,以解决实际工程应用中的难点问题为目标,以前辈们传承下来的经验积累为铺垫,不断改进和完善现有方法,这也是一种伟大的创新。激励学员搞学术研究前,要建立“为人民谋幸福、为民族谋复兴”的强大动力,充分调研工程应用中的实际需求和难点问题,有针对性地开展研究。

2. 傅立叶变换的发展史

由FS、FT、DTFT、DFS到DFT,以后再FFT,傅立叶变换的发展史也是从模拟到数字的变迁史。这是信号处理学科发展到一定阶段对矛盾累积的突破,探讨矛盾是事物发展的根本动力,科学研究突破的背后蕴含着哲学上质量互变规律,问题的解决需要经过足够多的努力和探索。以学科内容为主线,探讨唯物辩证法,引导学生从不同角度探寻问题的本质,增强学生的辩证思维能力。

3. 傅里叶分析的命名

傅里叶分析不仅应用于信号处理领域,作为数学分析的一个重要分支,它在很多工程领域也有非常广泛的应用。傅里叶分析是科学家为表彰傅里叶先生的贡献而命名的。傅里叶先生一直钟爱数学、物理学的研究,即便在拿破仑时期参政他也没有放弃研究工作。在1807年,他首次提出傅里叶级数,但受到恩师拉格朗日的反对,认为他的证明过程不严谨。傅里叶并没有放弃,直到傅里叶晚年,他的论文终于可以公开发表,很快在众多领域引发轰动。傅里叶先生永不言弃,坚持真理的优秀品质值得我们每个人学习。

4. 离散傅里叶变换DFT与安全教育

离散傅里叶变换DFT可以将信号从时域变换到频域,在频域对信号进行处理。随之而来的应用被不法分子利用:变声器将声音信号从时间域变换到频率域,在频率域对信号的不同频率分量进行增强或减弱,达到变声的目的。改变后的声音信号输出后,由于频率分量改变,声音发生了改变,以此来迷惑受害者。近年来,网络上利用变声器伪装女性声音来骗取钱财的新闻案例层出不穷,结合相关保密教育专题中说到的:“网络并非真实,交友需谨慎”。引发学生对于网络交友的思考。可以在课前下载变声器软件,让学生现场感受后通过讲解变声器的原理来重申保密条例,增强学员的保密意识和对网络交友的警惕性。

5. 离散傅里叶变换定义及性质的课程思政

这部分主要知识点包括离散傅里叶变换的定义、主要性质和

应用,在定义和性质部分涉及较为复杂的数学公式,但是具有较为明确的物理机理,且频域处理在装备中广泛应用,例如,在雷达信号处理中,杂波抑制是目标检测的关键环节,但是在时域上杂波和感兴趣的目标混叠在一起,而在频域可以更好区分,这就是一个典型又具体的应用。因此,从物理机理的角度出发阐述数学公式的内涵,可以化繁为简,加深所学理论的理解,进一步结合后续专业方向,从雷达、通信、水声等装备信号处理的实际应用出发,明确其实际应用领域和频域信号处理发挥的重要作用。涉及的思政元素主要包括:从物理机理出发,认清傅里叶变换域信号处理本质;通过对离散傅里叶变换性质的数学推导和证明,培养树立学员严谨求实的学习和工作作风;理论与实际紧密联系,从装备实际(如雷达、通信、水声等)应用角度反思频域信号处理理论基础,做到学以致用。

(三) 思政元素融入“快速傅里叶变换”知识点

1. 快速傅立叶变换与科研发展

在20世纪有项对苏联核测试进行检测,需要快速算法来计算DFT。国家安全方面,如用声学探测远距离的核潜艇,也迫切需要一种快速的傅立叶变换算法。相关的算法计算都是靠手工,伴随着计算机的发展和成熟,1965年,库利和图基提出了机器计算DFT的快速算法,他们的成果掀起了数字信号处理的革命。科学总是要进步的,科学的进步离不开需求的推动,更离不开一代又一代科研工作者的持续奋斗,虽然发展的过程是曲折的,有时候甚至有流血牺牲,但是总体发展趋势是由低级走向高级,由烦琐走向简单,由理论走向实践,在实践中造福人类。

2. 快速傅立叶变换与“分而治之”方法

FFT的基本思路是把长序列变成短序列,采用“分而治之”的方法来分解问题,可以大大减少工作量。分而治之它一种各个学科通用的方法,这种朴素的思想来源于人们生活与工作的经验。我们用刀将西瓜切成一块一块的,然后再吃,这是自然而然的事情。在军事学上,分散敌人的兵力,然后集中自己的兵力进行打击,这也是经典的战术,长津湖、水门桥电影大家都看过吧,这段历史大家应该也比较了解,里面提到的穿插连只是一个缩影,主要任务之一就是敌人兵力进行分割包围,以求全部歼灭。因此我们要善于开动脑筋思考,要善于将已有的生活和工作经验进行总结,从而灵活运用;要善于将大的不好解决的问题拆分成我们知识能力范围内好解决的小问题,从而各个击破。

(四) 思政元素融入“FIR数字滤波器”知识点

1. 窗函数选择思政

在窗函数法设计FIR数字滤波器中,如何选择窗函数问题。以雷达分辨目标为例,带宽的增大会带来频率分辨率的降低,导致雷达无法准确区分两个临近目标。所以选择窗函数时应抓住主要矛盾,具体情况具体分析,若信号中干扰频率分量较强,与目标频率分量相距较远,可以采用大阻带衰减的窗函数;若目标频率分量相距较近,则应选择带宽较小的窗函数。所以相同的阻带衰减可以设计出滤波器并不是唯一的,根据指标要求设计好滤波器以后,一定要验证所设计的滤波器是否满足要求,能否真正把两个信号分开,要做到不忘初心牢记使命,当我们在验证时发现结果不满足要求,就需要换一种窗函数重新进行设计。

2. 数字滤波器设计与装备科研

数字滤波器设计主要包括数字滤波器技术指标、结构、线性相位条件、窗函数设计法等,属于本门课程前述知识点的综合应用。所谓滤波,可以理解为一个“取其精华、去其糟粕”过程,

也就是有用的信号成分要保留,无用的则要舍弃。因此,该部分的思政点可从四个层面引入。一是,结合实际装备,从辩证唯物主义角度让学生理解有用与无用的对立统一,进而引导学员树立正确的人生观、价值观和世界观,例如,杂波的有用与无用就是一个相对的概念,对于预警探测雷达而言,杂波是无用的,我们需要将其滤除,而对于气象雷达和海洋遥感雷达,杂波也是有用信号,我们需要对其进行保留。二是,结合滤波器设计指标的讲解,让学生深刻领会这些指标参数的在装备设计和研制过程中可以带来的现实意义,以及我国科研工作者在一线装备研制中为改进装备性能指标而付出的努力,进而培养起精益求精的大国工匠精神。三是,结合滤波器设计过程,阐述滤波作为一种技术手段,并不是万能的,有些东西可以通过技术处理进行滤除,有些则不行,这就需要强化自身本领,依靠自己的专业技能完成。例如,在雷达岗位,雷达画面上显示出的目标有很多,怎样从中过滤出感兴趣的目标,通常人的因素占据较大作用。通过这个过程,从空中战勤岗位特点出发引导学员养成严谨求实、爱岗敬业的职业素养。

3. 思政元素融入实验教学

学思践悟,多形式开展课程思政。将课程思政有效融入到实验教学中,对规范学生实验行为、激发学生实验兴趣、提升学生动手能力十分关键。设计几个开放性实验课题,采用“互动式、研讨式、提问式、启发式”等多种学习交流方式,强化过程设计,以教师为引导开展课题研究。比如,利用Matlab编程对一个加密语音信号进行脱密处理,让学生分组合作逐步实现信号的离散抽样、频谱分析、滤波设计、信号重建等整个过程。学生通过完成开放性实验课题,增强团队协作精神,激发创新活力,并建立本课程学习的“大局观”,做到知行合一,遇事具备不畏艰难、探索求真、精益求精的坚韧品质。

三、结语

在大思政的格局下,充分发挥数字信号处理课程隐性教育功能,实现该课程的智育目标、德育目标,以及使用数字信号处理技术分析问题和解决问题的方法,奠定扎实的专业基础,具备批判思维和创造力,形成良好的信息素养,并使学生对我国数字信号处理领域取得的技术突破产生自豪感,推动学员结合实际装备主动地发现问题、探索问题和解决问题。

参考文献:

- [1] 杜震宇,张美玲,芳乔.理工科课程思政的教学评价原则、标准与操作策略[J].学科与课程建设,2020(7):70-74.
 - [2] 张宏伟,张琳,赵志信.“数字信号处理”课程思政元素提炼与实施的探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2022(02):61-63.
 - [3] 吴杰,叶青娣,田锦,刘静.《数字信号处理》课程思政教学改革探索[J].产业与科技论坛,2022,21(1):138-139.
 - [4] 窦艳芳,刘晓静,张宁,田思庆,黄金侠.课程思政建设的探索与实践——以数字信号处理课程为例[J].经济师,2021(06):151-152.
 - [5] 石岩,陶然,赵娟.信号类贯通课程教学改革与实践——以信号处理理论与技术III课程为例[J].中国现代教育装备,2022(01):118-120.
 - [6] 徐艳,朱孔伟.“数字信号处理”课程思政教学的融入点探索[J].教育教学论坛,2021(07):117-120.
- 作者简介:刘宁波(1983-),男,山东栖霞人,海军航空大学航空作战勤务学院,教师,副教授,博士,研究方向雷达信号处理。