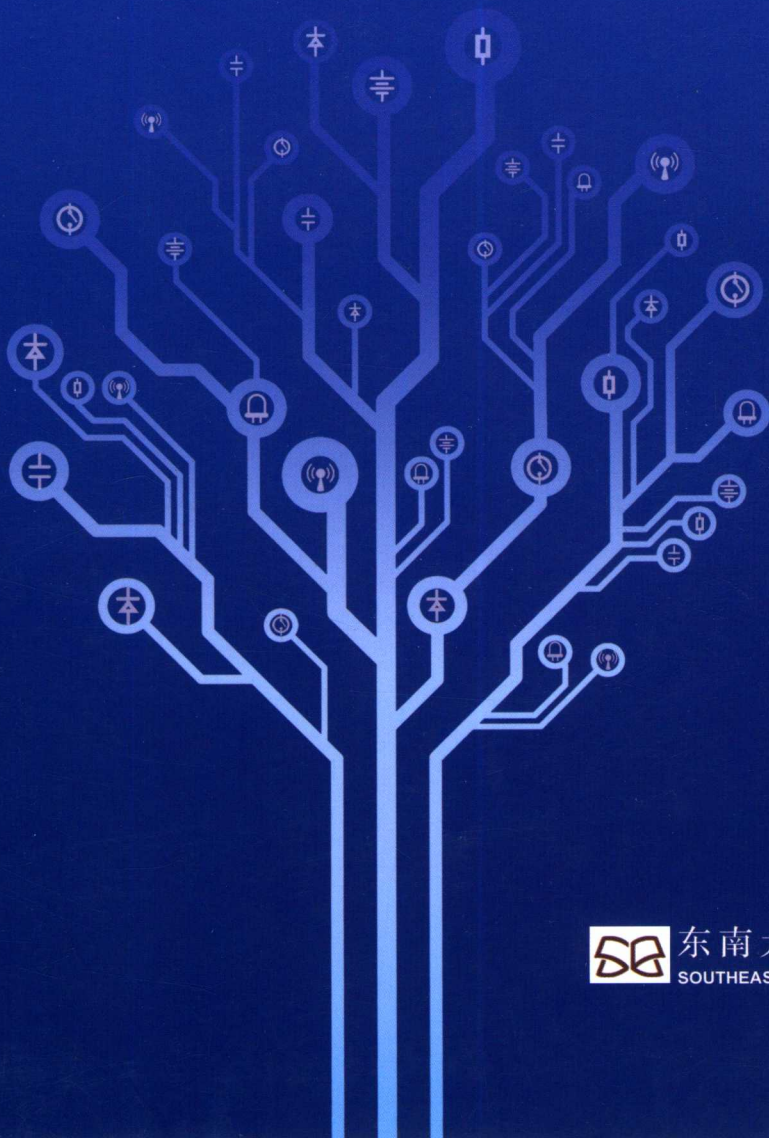


国家级实验教学示范中心联席会电子学科组
编审

电工电子实验教学 建设成果集萃(2019)



非外借



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

电工电子实验教学 建设成果集萃(2019)

国家级实验教学示范中心联席会电子学科组 编审

胡仁杰 韩 力 庄建军 审校



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

内 容 简 介

国家级实验教学示范中心联席会电子学科组成立已有 12 年之久,各成员单位在申报与建设历程中,在实验教学相关领域积累了各具特色的丰富经验,形成高等学校电工电子实验教学的宝贵财富。借 2019 国家级实验教学示范中心联席会电子学科组年会之际,向学科组各成员单位征集在实验教学建设与改革中可供相互学习交流的金点子。截止到 2019 年 3 月 2 日,共收集到 280 多份成果。经过分类整理,遴选出 218 份编辑出版,内容覆盖课程与教学、项目与活动、资源与环境、质量与评价、运行与管理五个方面。仅以此作为国家级实验教学示范中心联席会电子学科组全体成员单位向新时代高等教育的献礼。

为推动国内电工电子实验教学内涵建设与质量提升,书后特意附上了 2017 年教育部高等教育司高校实践教学规范课题《电工电子基础课实践教学标准的研究》项目研究成果,供电子学科组成员及国内同行参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实验教学建设成果集萃.2019/国家级实验教学示范中心联席会电子学科组编审.—南京:东南大学出版社,2019.4

ISBN 978-7-5641-8357-8

I. ①电… II. ①国… III. ①电工技术—实验—教学研究—成果—汇编—2019 ②电子技术—实验—教学研究—成果—汇编—2019 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 060895 号

电工电子实验教学建设成果集萃(2019)

编 审 国家级实验教学示范中心联席会电子学科组
出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
责任编辑 姜晓乐
社 址 南京市四牌楼 2 号 (邮编:210096)

经 销 全国各地新华书店
印 刷 南京玉河印刷厂
开 本 16
印 张 19.75(含 4 页彩插)
字 数 500 千
版 次 2019 年 4 月第 1 版
印 次 2019 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-8357-8
定 价 69.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830)

前言

教育部倡导开展的国家级实验教学示范中心建设对于示范引领高等学校实验教学工作、提高社会对实验教学的重视程度、关注实验教学环境条件建设起到了积极的推动作用。2008年成立的国家级实验教学示范中心联席会始终号召联席会各学科组开展示范交流,作为联席会规模最庞大的学科组,电子学科组始终紧跟本科教育发展形势,持续推动学科组内各种形式的交流合作,分享各示范中心的改革建设经验。在电子学科组2019工作年会即将召开之际,电子学科组征集各成员单位在实验教学及实验室建设改革中可供相互学习交流的金点子,编纂成书出版,以期在更大辐射范围内达到示范交流的社会效果。

根据国家级实验教学示范中心建设的工作侧重,电子学科组设定了课程与教学、项目与活动、资源与环境、质量与评价、运行与管理等五类30多项选题进行征稿,先后征集到了40多个成员单位的280多份突出内容、方法、执行、效果等具体建设内容的经验介绍。

为更好地提升国内高校实验教学质量,本书还编入了“电工电子实验教学规范”相关内容,供相关学科专业开展本科工程基础与专业基础实验教学的单位参考。

本书从征稿到成册,得到了电子学科组各成员单位的积极支持与通力协作。在保持原稿图文内容的基础上,由电子学科组集体审稿编辑本书。承蒙东南大学出版社出版,不胜感激,并对长期支持电子学科组工作的企业界朋友们深表谢意。

由于时间较为仓促,加之对实验教学示范中心建设规律的认识有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。参与此项目研究的有东南大学、南京邮电大学、南京师范大学、南京工程学院、常州大学等学校电工电子实验中心的同仁,兰州交通大学电工电子实验中心蒋占军教授承担了部分工作,在此一并致谢。

国家级实验教学示范中心联席会电子学科组

2019年3月

目 录

第一部分

国家级实验教学示范中心联席会电子学科组成果集萃

一、课程与教学	003
课程体系	004
层次化实验教学体系	北京航空航天大学 王 俊 004
基于模块化分层次的电子信息类专业实践创新能力综合培养课程体系	南京邮电大学 戴海鸿 006
大学生创新实践教学体系改革与实践	武汉大学 陈小桥 008
机器人实践创新基地建设与创新人才培养	中国矿业大学 李 明 等 009
课程建设	010
“电子系统课程设计”课程教学改革	北京交通大学 马庆龙 010
模块化电子实习	北京理工大学 高玄怡 011
“电子技术应用实验”课程再建设	电子科技大学 陈 瑜 013
“电子信息导论”课实验教学方案	国防科技大学 程江华 014
新工科“电子设计、仿真与制作综合实验”课的探索与实践	河北工业大学 孙耀杰 015
“电气工程实践基础”课程建设	华中科技大学 徐慧平 016
“实验安全教育”课程建设	华中科技大学 邓春花 017
基于团队学习、项目驱动的微控制器课程	华中科技大学 肖 波 018
数字系统实验的课程布局设计	南京大学 郑 江 019
“物联网应用层实训”课程建设	天津大学 白 煜 020
电子系统设计实验平台建设	西安交通大学 刘宁艳 021
基于 DSP 的自动控制系统实验教学改革	西安理工大学 常晓军 022
基于图形可编程的电力系统继电保护实验	西安理工大学 程 刚 023
针对弘深电气小班教学的电气工程综合设计课程	重庆大学 王 唯 024
教材建设	025
立体化单片机综合实训教程	大连理工大学 高庆华 025

电工电子实验案例竞赛优秀项目选编	东南大学	胡仁杰 等	026
电子设计竞赛优秀作品选编出版	东南大学	胡仁杰 等	027
新形态实验教材——《电子技术实验教程》	哈尔滨工业大学	廉玉欣	028
Android Studio 应用开发教材	湖南理工学院	方 欣 等	029
《电工电子技术》立体化教材建设	青岛大学	赵岩岭	030
电子元器件应用基础	西安电子科技大学	周佳社 等	031
开关电源原理及应用设计	西安电子科技大学	周佳社 等	032
教学模式			033
电类工程素质训练课程教学改革	北京交通大学	王 睿	033
电子线路、数字电路课程设计教学模式改革	长春理工大学	唐雁峰	034
Python 程序设计课程改革	长江大学	沈孝科	035
打造电类实验新模式,培养学生系统概念	长江大学	李 锐	036
单片机原理及应用理论教学模式改革	长江大学	孙先松	037
模电实验教学模式的改革与创新	大连理工大学	商云晶	038
基于拔尖型人才的实验教学改革	东北大学	肖 平等	039
与时俱进,自动化实训课程持续改革发展	东北大学	鲍 艳 等	040
电子电路理论实验一体化教学模式改革	东南大学	堵国樑	041
“模拟电子技术实验”混合式教学	桂林电子科技大学	李晓冬	042
基于“成果导向”教育思想的三位一体“电子学实验”课程新模式的构建与实践	哈尔滨工业大学	王 猛	043
FPGA 口袋实验室的建设与实践	哈尔滨工业大学	廉玉欣	044
基于 CDIO 突出虚实结合的计算机网络课程实训教学模式研究	河北工业大学	李 琦	045
通信电子线路项目式实验教学改革	华南理工大学	梁志明	046
借互联网思维构建电工电子实验教学新模式	华南理工大学	吕念玲	047
实验的科学性设计方法	华南理工大学	殷瑞祥 等	049
项目驱动教学方法在“电子系统综合设计”实验教学中的应用与实践	兰州交通大学	王耀琦	051
电子技术基础实验混合式教学模式改革	南京大学	庄建军	052
基础实验课程与现代工程意识培养的融合	南京大学	窦蓉蓉	053
以学生为中心的电子线路教学模式改革	南京航空航天大学	王龙军	054
基于云实验平台的通信电子电路实验	南京邮电大学	薛 梅	055
基于 MOOCS 平台的电工学实验教学改革	青岛大学	刘 丹	056
电工电子技术混合式教学模式研究	山东科技大学	马 进	057
“模拟电子技术”混合式教学模式改革	山东科技大学	赵洪亮 等	058

“机器人综合设计”课程实验教学新方法	武汉大学	张 铮	059
嵌入式技术实验个性化人才培养实践	武汉大学	谢银波	060
实验从设计到验证学生 DIY	西安交通大学	宁改娣	061
微处理器类课程教学方法	西安交通大学	宁改娣	062
借助可控仪器改进实验教学	浙江大学	姚纓英	063
依托智慧教学工具构建实验教学新模式	浙江大学	姚纓英	064
“虚实结合”电子技术实验课程群教学实践	中国矿业大学	袁小平	065
考核评价			066
《工作日志》在实验教学中的运用	北京交通大学	马庆龙	066
团队实验项目组内互评方案	北京交通大学	马庆龙	067
实验教学规范化管理及制度实施	东北大学	杨 华 等	068
面向工程应用能力的单片机课程考试改革	湖南理工学院	童耀南	069
电工电子技术慕课考核体系研究	青岛大学	王 涛	070
开放课程教学模式创新	西安电子科技大学	陈 南 等	071
大学生实验实践能力达标测试	西安电子科技大学	周佳社	072
构建完善的实验成绩评价体系	重庆大学	李 利 等	074
在线课程			075
电磁场与电磁波 MOOC 实验建设	北京交通大学	邵小桃	075
电工与电子技术实验 MOOC 建设效果	北京理工大学	高玄怡	076
在线开放实验课程的建设与应用	电子科技大学	李朝海	077
“模拟电子电路实验”在线课程建设	东南大学	堵国樑 等	078
“电工电子实验基础”在线课程建设	东南大学	胡仁杰 等	079
“电工电子技术”在线课程建设	青岛大学	杨 艳	080
“电子电路设计(模拟篇)”在线课程建设	青岛大学	杨 艳	081
“模拟电子技术实验”课程信息化改革	青岛大学	王 贞	082
国家精品在线开放课程“电路”建设	西安交通大学	罗先觉 等	083
理论与实验融合的在线课程——“电网络分析”	浙江大学	姚纓英	084
国家精品在线开放课程“电工技术与电子技术”	中国矿业大学	张晓春	085
二、项目与活动			087
实验项目			088
物联网监控实验系统的设计	长江大学	涂继辉	088
基于自制数字舵机的运动控制实验	大连理工大学	巢明	089
开放式的智能小车综合设计实验	大连理工大学	崔承毅	090
基于 RSSI 的 WSN 测距及定位实验	电子科技大学	覃昊洁 等	091
精简指令集 CPU 设计与实践	电子科技大学	覃昊洁	092

风力摆控制系统	东南大学	胡仁杰	093
高精度电子秤设计平台	东南大学	郑磊	094
光强测量显示电路的设计	东南大学	黄慧春	095
滚球控制系统	东南大学	胡仁杰	096
“黑箱”电路元件判定	东南大学	胡仁杰	097
双端口网络频率特性测试(电路)	东南大学	胡仁杰	098
温度测量与控制系统的的设计	东南大学	胡仁杰	099
基于 APM 理论的电子线路故障排查实验	华南理工大学	赖丽娟	100
基于 CPLD 的数字系统竞争冒险问题的研究	华南理工大学	吕毅恒	101
LED 点阵的旋转显示设计	华中科技大学	吴建新	103
多功能音乐系统设计	华中科技大学	夏银桥	104
调频信号参数自动测量	南京大学	姜乃卓	105
基于 Vivado HLS 的 AC97 音频系统设计	南京大学	高健	106
“音乐楼梯”的设计和实现	南京大学	戚海峰	107
基于 FPGA 平台的示波器设计	南京邮电大学	郝学元	108
简易频率合成器的设计	南京邮电大学	常春耘	109
交流电压表系统设计	南京邮电大学	刘艳	110
示波器通道扩展电路的设计	南京邮电大学	孙科学	111
手机控制多功能光电系统的设计与制作	南京邮电大学	张胜	112
数控函数信号发生器	南京邮电大学	张瑛	113
数字式电缆对线器设计	南京邮电大学	顾艳丽	114
光立方的设计与实现	山东科技大学	孙秀娟	115
多位 BCD $\leftrightarrow$ B 转换电路的设计	山东科技大学	吕常智	116
Nao 机器人实验系统设计	山东科技大学	张仁彦	117
基于 FPGA EGO1 板卡的信号发生实验	上海交通大学	爻国华	118
基于计算机图像处理的智能车项目	上海交通大学	张士文	119
简易音响系统	上海交通大学	王自珍	120
基于 PLC 的温度控制系统设计	天津大学	卢学英	121
晶体管单元电路故障诊断实验	天津大学	刘开华	122
直流电机及其控制系统设计	天津大学	刘高华	123
基于单片机的称重测量实验产品设计	天津大学	刘高华	124
基于用户电力技术的电能质量控制装置的教学实验应用	天津理工大学	毛书凡	126
串口通信实验	武汉大学	谢银波	128
甚高频 VHF 航空接收机	武汉大学	金伟正等	129

基于 ST 的无线传感网络实验系统	西安电子科技大学	邓 军	130
蓝牙智能家居控制系统	西安电子科技大学	许 辉	131
人体动作跟踪模仿机器人	西安电子科技大学	邓 军	132
模拟电子线路综合设计实验——数显温度计设计实验	西安电子科技大学	徐 茵 等	133
智能家庭服务机器人	西安电子科技大学	孙江敏	135
传感器信号调理综合创新实验——模拟电子技术实验改革成果	中国矿业大学	吴新忠	136
软硬结合的信号与线性系统实验	中国矿业大学	李 雷	137
基于 PLC 的传送带自动控制	重庆大学	李 利 等	138
汽车速度的检测与显示	重庆大学	李 利 等	139
示波器单人乒乓游戏机的设计	重庆大学	彭文雄 等	140
课外研学			141
校企合作实践育人	北京理工大学	吴莹莹	141
水下机器人创新实践基地建设	大连理工大学	陈 景	142
电子俱乐部	湖南科技大学	李 目	143
学生社团课外科技活动管理	兰州交通大学	张华卫 等	144
E 创空间建设和运营	南京大学	庄建军	145
大学生创新训练计划项目管理模式	南京大学	张志俭	146
精心选题 激发兴趣	南京邮电大学	朱震华	147
SmartRobot 机器人团队管理与建设	山东科技大学	高正中	148
打造各具特色的学生社团 促进创新实践	重庆大学	侯世英 等	150
学科竞赛			151
电子设计竞赛组织与实施	电子科技大学	李朝海	151
电子设计竞赛的组织管理与培训指导	东南大学	堵国樑	152
电子竞赛工作章程	国防科技大学	庠锡树	153
“科技树”竞赛知识点训练法	华中科技大学	王贞炎	154
电子设计竞赛基地学生管理模式的实践	南昌大学	王艳庆 等	155
电子设计竞赛组织训练体系	南京大学	庄建军	156
微波电路设计竞赛	西安电子科技大学	张媛媛	157
依托电子设计与创新大学生实践创新基地积极开展大学生电子设计竞赛	中国矿业大学	袁小平	158
对低年级学生的电子设计竞赛培训	重庆大学	颜 芳 等	159
针对本科低年级的竞赛培育选拔机制	重庆大学	周 静 等	160

三、资源与环境	161
实验平台	162
电子信息类模块化实验套件	北京航空航天大学 王 俊 162
订制桌面型虚拟仪器扩展实验空间	北京交通大学 马庆龙 163
基于口袋仪器贯通式电子电路实验改革	北京交通大学 马庆龙 164
开放共享式的硬件外设单元模块库	北京交通大学 赵 翔 等 165
自制电路分析实验箱	北京交通大学 养雪琴 166
STM32/51 单片机实验教学系统研制	大连海事大学 金国华 167
远程实体操控单片机实验平台	大连理工大学 秦晓梅 168
基于建构主义学习理论的模块化电子技术实验装置	哈尔滨工业大学 廉玉欣 169
扩频通信设计型实验箱	华南理工大学 梁仕文 170
电工电子实验便携实验装置	华南理工大学 张林丽 171
自研多旋翼无人机实验教学设备	南昌大学 洪向共 等 172
高频电路综合实验平台的设计	南京大学 姜乃卓 173
电子技术综合实验箱的开发	天津大学 李香萍 175
电源实验教学平台	西安电子科技大学 周佳社 等 176
以创新项目为动力的高频实验项目建设	西安电子科技大学 李要伟 177
无线通信系统综合实验平台	西安电子科技大学 刘乃安 178
过程控制与自动化仪表实验室改造升级	西安理工大学 李 琦 179
基于电工学慕课建设的数字电路演示实验板的设计	重庆大学 李 利 等 180
电气控制实验平台的开发与应用	重庆大学 李 利 等 181
基于 TMS320F28335 型 DSP 的教学平台建设	重庆大学 徐奇伟 182
移动通信实验系统与项目建设	重庆邮电大学 明 艳 183
虚仿实验	185
虚实结合的射频电路和微波天线实验教学	大连海事大学 李婵娟 185
基于虚拟和增强现实技术的电路实验改革	大连理工大学 姜艳红 186
在线实境实验	东南大学 胡仁杰 187
网络实验室	桂林电子科技大学 李燕龙 188
电子线路虚实结合实训平台	河北工业大学 郭志涛 189
通信电子仪器虚拟仿真教学平台建设	南京邮电大学 戴海鸿 190
基于云平台的远程仿真实验	上海交通大学 张士文 191
在线实验平台建设	浙江大学 姚纓英 192
虚拟仿真实验教学管理平台	重庆邮电大学 张 毅 193

信息化管理	195
“无人值守”预约实验室建设	长春理工大学 唐雁峰 195
“模拟电子线路实验”信息化教学改革	大连理工大学 程春雨 196
实验中心安全管理标准化和信息化建设	大连理工大学 赵权科 197
线上线下融合的实验教学信息化建设	东南大学 胡仁杰 198
示范中心信息化建设	河北工业大学 徐晓辉 199
实验室运行大数据综合管控平台	南京航空航天大学 卓 然 200
针对低值易耗器材的管理系统	南京航空航天大学 王龙军 201
智慧云实验室综合管理平台	南京航空航天大学 卓 然 202
电工电子在线实验管理系统建设	青岛大学 陈大庆 203
基于鼎阳云实验的系统测试实验	天津大学 王乐英 204
基于云平台的“电工电子技术”课程教学信息化改革与实践	西安交通大学 刘 晔 等 205
集成化实验教学管理系统与闭环控制	浙江大学 姚缨英 206
简易视频录播平台建设	浙江大学 姚缨英 207
基础实验教学实验室的开放式分时复用管理系统	重庆大学 王 唯 208
环境资源	209
微信公众号实验教学辅助系统的建设	东北大学 梁 岩 等 209
教学实验室公共服务空间建设初探	华中科技大学 曾喻江 210
实验实践教学空间的核心要素	华中科技大学 曾喻江 211
实验教学示范中心整体文化建设	南京大学 庄建军 212
实验室移动共享信息展示系统	中国矿业大学 李 雷 213
示范中心文化建设	中国矿业大学 张晓春 214
电子技术开放实验平台及教学资源建设	重庆大学 谢礼莹 215
四、运行与管理	217
师资队伍	218
基础实验教学中心团队建设	北京理工大学 韩 力 218
电工电子实验中心师资发展	大连理工大学 金明录 等 219
实验教学队伍建设	电子科技大学 习友宝 220
做好制度导向和目标激励,建设高素质实验队伍	东北大学 李鸿儒 等 221
电子信息类专业大学生创新创业教育指导团队建设	兰州交通大学 蒋占军 等 222
勤工助学岗位管理制度	南京大学 葛中芹 223
在教学比赛中提升教学水平	青岛大学 吴新燕 224
把实验教师队伍建设作为重要事情抓好	武汉大学 陈小桥 225

实验教师讲课及实验技能竞赛	西安电子科技大学	周佳社	226
以专业基础课程群为纽带加强教学科研一体化团队建设	中国矿业大学	刘 海	227
政策制度			228
实验系列教师聘用	北京理工大学	吴莹莹	228
电工电子实验中心制度建设	大连理工大学	金明录 等	229
“五位一体”的实验室安全建设	东北大学	张 羽 等	231
高级工程师评聘基本条件	东南大学	胡仁杰	232
实验技术人员聘用	东南大学	胡仁杰	233
实验技术岗招聘	国防科技大学	程江华	234
科教融合激活教学实验室建设人财物要素	华中科技大学	曾喻江	235
电子设计竞赛人员及器件管理	南京大学	葛中芹	236
实验中心勤工助学管理规范	南京邮电大学	夏春琴	237
跨学科综合开放实验室建设与管理	天津大学	李宏跃	238
创新实验室开放管理模式	武汉大学	张望先	239
示范中心可持续运行政策制度	西安电子科技大学	周佳社	240
制度挂帅下的“1+3X”式实验室管理模式	中国矿业大学	毛会琼 等	241

第二部分

电工电子基础课程实验教学规范

一、实验教学规范研究目的	245
二、实验教学规范研究指导思想	245
三、适用学科专业	245
四、教学培养目标	245
五、实验教学规范	246
六、实验教学规范达成体系	254
七、实验教学规范达成体系设计(参考)	256
八、实验教学环境条件	272
九、师资队伍建设	274

附录 1 实验项目设计案例	276
---------------------	-----

附录 2 电工电子基础课程实验教学规范——达成矩阵	288
---------------------------------	-----

第一部分

国家级实验教学示范中心联席会 电子学科组成果集萃

- 一、课程与教学 / 003
- 二、项目与活动 / 087
- 三、资源与环境 / 161
- 四、运行与管理 / 217

一、课程与教学

- 课程体系 / 004
- 课程建设 / 010
- 教材建设 / 025
- 教学模式 / 033
- 考核评价 / 066
- 在线课程 / 075

课程与教学

层次化实验教学体系

北京航空航天大学 空天电子信息实验教学中心 王俊

实验教学是工科院校的重要教学环节,是培养学生创新思维和实践能力的重要途径。我院(电子信息工程学院)一直重视对学生实践能力的培养,持续建设实验教学环境和实验教学体系,并于2006年与“校电工中心”共同获批“北京市电工电子教学实验示范中心”,于2012年获批“空天电子信息国家级实验教学示范中心”,于2014年获批“空天电子信息虚拟仿真国家级实验教学中心”。

学院以“空天电子信息国家级实验教学示范中心”为依托,整合相关理论课程实验内容、开设综合实验、完善科技创新实验,形成了如图1所示的课程基础实验、综合实验、科技创新实验三层次实验教学体系。使学生能巩固所学理论知识、提高电子系统创新能力、开阔科技创新视野,并培养学生电子系统设计和科技创新能力。

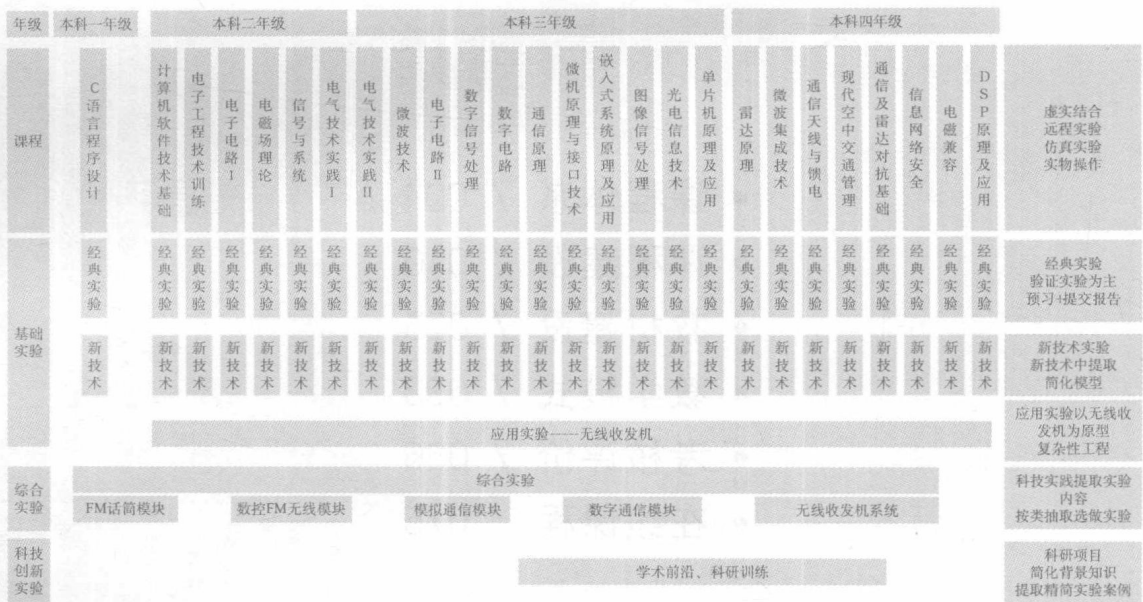


图1 本科实验教学

课程基础实验的主要目的是巩固学生所学理论知识,培养学生实验数据处理、相关系统性能仿真分析、系统设计实现的能力。课程基础实验包括经典实验和综合模块两部分。经典实验以与课程相关的经典内容为主,主要培养学生理论联系实际的能力,使学生加深对课程理论知识的理解,巩固所学理论知识。综合模块以具有课程特色的综合模块设计为主,培养学生综合运用课程知识点的能力,巩固学生对知识点关联性的认识,培养学生电子信息系

统设计、仿真、实现的基本能力,使学生具备电子信息专业人员的基本工程素质。

综合实验主要培养学生综合运用相关知识设计电子系统的能力,并侧重提高学生电路级的综合设计能力。这类实验以通信、导航、雷达等电子信息典型系统的无线收发机为原型,利用基本实验模块,设计完成无线收发系统等创新内容,既可考查学生综合运用各门课程所学知识,又可培养学生解决复杂工程问题的能力。综合实验由“电子设计基础训练”“单片机基础”“模拟通信综合实验”“数字通信综合实验”“综合创新实验”5 门实践课程组成。

科技创新实验依托开放创新实验室,培养学生解决工程问题的能力及创新能力。由实验教师、学院青年教师组成科技实践活动指导小组,指导各类科技实践活动。分别在沙河校区和学院路校区成立了学生科技兴趣小组,形成了课堂实验教学与课外科技实践活动的良性互动,提升了学生的课外科技实践能力,培养学生的创新创业能力。