|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **技术参数** | **数量** |
| 1 | 模拟电路线下实验平台 | 1.提供全开放实验电路和半开放实验电路两种实验方式，满足《模拟电子技术基础》课程实验教学需求；  2.实验电源：固定电压输出不少于±5V/1A、±12V/1A，需具备过压、欠压及过流保护；  可调电压输出不少于两路1.5-15V/0.5A，需具备过流及短路保护；  可调电流输出不少于两路0～100mA恒流源，需具备开路保护功能。  交流输出不少于一路0～16V/0.3A ，具有8v、12v两中间抽头，需具备过流保护功能；  3.至少提供两路直流信号源分-5～+5V、-0.5～+0.5V两档，连续可调。  4.元件库至少包含：电阻、电位器、电容、电感、二极管、稳压管、三极管、场效应管、uA741、固态继电器，电磁继电器、数码管、器件插座、实验模块插座等；  5.至少提供三极管、运算放大器、稳压电源、功率放大器等半开放式实验模块；  6.提供3D展示软件和实验连线仿真软件，与实验模块配套，可用鼠标连接任意两个连线接口，连线颜色自动更换，确保每一根实验连线清晰可读，帮助学生快速搭接实验电路；  7.★配套网络智能实验平台技术要求：  （1）定制2工位，整体结构尺寸1400mm×600mm×750mm（可根据实验室实际尺寸调整规格），采用钢结构，表面静电喷塑，钢材厚度≥1.2mm，桌面板采用环保材料制作，具有耐磨，耐热、耐酸碱，耐烟灼，耐撞击等性能（板厚度为≥25mm），桌腿安装橡胶垫。  （2）电源线、网线配线采用隐藏式布线，不锈钢线架，每组设有继电保护电路、灯光指示的启停控制总控器。  （3）全钢仪器台可嵌入实验仪器及人机交互客户端设备，安装两组公牛暗装插座，工具和仪器附件采用网孔挂板整理。  （4）POE千兆接入交换机，实现读卡器网络接入及供电，桌面交换设备采用钢壳散热，端口≥8个10/100/1000M自适应 RJ45端口，内置电源，直接交流220V；管理硬件资源；学生实验签到，支持internet、跨网段局域网传输；将实验平台集成到实验管理系统，并调试稳定运行。  配置要求：电源线1根、实验连线1套、3色器件盒挂架3个 | 40 |
| 2 | 数字电路线下实验平台 | 1.满足《数字电子技术基础》课程实验教学需求；  2.实验电源：固定电压输出不少于±5V/1A、±12V/1A，需具备过压、欠压及过流保护；至少一路1.5-15V/0.5A，需具备过流及短路保护；  3.至少提供2组4路去抖动脉冲，每路同步输出正负两种脉冲；  4.至少提供一组8路时钟脉冲输出，可构成四位字发生器；  5.至少提供一组1～10KHz可调连续脉冲；至少提供16路逻辑电平输出；  6.至少提供圆孔芯片插座14只，其中28芯1只，20芯1只，16芯7只，14芯5只，可插8芯～28P的各种直插芯片；  7.至少提供蜂鸣器和带功放的扬声器；  8.至少提供6位数码管，其中4个带BCD译码功能，1个共阴数码管，1个共阳数码管；  9.至少提供逻辑笔1组，满足三种TTL逻辑测量需求；  10.至少提供16位逻辑电平指示灯，要求可指示高电平、低电平、悬空（高阻）三种逻辑状态。  11.提供满足555实验的分立器件，包括电阻、电容、二极管、电位器；  12.提供≥2块680孔面包板，应有转接区，可使用实验箱资源；  13.★配套网络智能实验平台技术要求：  （1）定制2工位，整体结构尺寸1400mm×600mm×750mm（可根据实验室实际尺寸调整规格），采用钢结构，表面静电喷塑，钢材厚度≥1.2mm，桌面板采用环保材料制作，具有耐磨，耐热、耐酸碱，耐烟灼，耐撞击等性能（板厚度为≥25mm），桌腿安装橡胶垫。  （2）电源线、网线配线采用隐藏式布线，不锈钢线架，每组设有继电保护电路、灯光指示的启停控制总控器。  （3）全钢仪器台可嵌入实验仪器及人机交互客户端设备，安装两组公牛暗装插座，工具和仪器附件采用网孔挂板整理。  （4）POE千兆接入交换机，实现读卡器网络接入及供电，桌面交换设备采用钢壳散热，端口≥8个10/100/1000M自适应 RJ45端口，内置电源，直接交流220V；管理硬件资源；学生实验签到，支持internet、跨网段局域网传输；将实验平台集成到实验管理系统，并调试稳定运行。  配置要求：  电源线1根、实验连线1套、3色器件盒挂架3个 | 40 |
| 3 | 高频电子线下实验平台 | 实验平台模块化设计，便于扩展、升级与维护；一体化开模工艺，结构设计合理，整体协调美观；每个模块均用翻盖式有机玻璃保护，不用螺丝固定，操作便捷。模块盒和备件储物盒均配专用锁具，可以防止模块随意更换；模块电路框图、测试点及输入输出端口均丝印在PCB上，方便学生熟悉模块功能及原理。为确保电路的可靠性和稳定性，实验模块尽可能不用中周、地址开关等易损器件；  1、★实验系统采用智能系统设计理念，内置基于Linux+QT和≥7寸TFT彩色液晶的人机对话窗口，现场触摸屏操控；智能系统能自动检测模块所在位置、配置实验参数、控制模块电源、转发远程操控命令；  2、★所有模块均采用Cortex处理器+电控元件等构成的实验电路结构，工作点、增益、负载等均有数控器件调节；谐振回路参数、振荡器频率、滤波器带宽等均有可调电压控制；负载接入、元件切换均有电子开关控制；所有模块参数调整与功能切换均能在触摸液晶屏上完成；  3、★实验平台需内嵌在线考核系统和无线网卡，教师能无线控制学生实验电路参数（出故障），考核学生对通信电子电路中：工作点、谐振回路、负载、增益、振荡条件、信号失真、反馈等知识点理解；  4、实验内容：小信号调谐放大电路实验（含单调谐和双调谐）、非线性丙类功率放大电路实验、三点式振荡器实验（含LC振荡器和晶体振荡器）、中频放大器实验、混频器实验（三极管混频）、包络检波和同步检波实验、变容二极管调频实验、鉴频器实验（电容耦合回路相位鉴频器、斜率鉴频器）、调幅发射机联试实验、调幅接收机联试实验、发射与接收完整系统的联调实验、调频发信机试实验、调频接收机联试实验。  三、性能参数要求：  1、系统内置DDS低频信号源（函数信号、音乐信号、调制信号和载波信号同步的AM、DSB、FM波形）、麦克信号、DDS高频信号源、频率计；  低频函数信号：频率范围≥100Hz～200KHz；幅度≥0～5Vpp；  高频信号源：频率范围≥100KHz～20MHz；幅度≥50mV～2Vpp  频率计：测频范围≥0-20MHz；幅度≥50mV；  2、扫频仪：系统内置扫频信号源和幅相检测电路，能在彩色液晶屏上直接显示谐振回路幅频特性，扫频范围≥1MHz～10MHz可调置，频标指示，起止频率可设置；  3、故障类型：工作点设置、谐振回路参数、滤波器带宽、放大器增益、负载、反馈、耦合、信号频率、幅度、振荡器频率控制、工作条件等；  四、模块配置：  1、正弦波振荡器与晶体管混频模块：  LC振荡、晶体振荡与射随放大电路：LC频率4～12MHz，可研究西勒振荡电路和克拉泼振荡电路的幅频特性；晶振：8.8MHz  三极管混频电路：本振输入8.8MHz载波6.3MHz，输出2.5MHz；能完成模块对应功能实验及：工作点设置、电压对振荡频率影响、振荡频率、高频信号幅度、滤波器中心频率等参数控制考核；  2、中放AGC与二极管检波模块：  放大2.5MHz的中频信号；谐振回路参数可调，AGC自动增益控制；  包络检波，可观察对角切割失真和底部切割失真，并有低频放大；  能完成模块对应功能实验及：中放选频回路、中放增益、检波失真、信号输出幅度等参数控制考核；  3、无线接收与小信号放大模块  单调谐、双调谐，通过变容管改变调谐回路参数，性能可靠稳定，中心频率6.3MHz；  能完成模块对应功能实验及：单调谐双调谐回路、调谐回路选频特性等参数控制考核；  4、高频功放与无线发射模块：  无线发射：6.3MHz发射，可进行基极调幅，观察高频功率放大器丙类工作状态的现象，测试丙类功放的调谐特性、负载特性，测试激励信号变化、负载变化、电源电压变化对工作状态的影响，能清晰地观察欠压、临界和过压三种状态的余弦脉冲波形；  能完成模块对应功能实验及：功放工作状态等参数控制考核  5、变容管调频与相位鉴频模块：  电容耦合回路相位鉴频器、斜率鉴频器中心频6.3MHz；  能完成模块对应功能实验及：调频信号中心频率、信号幅度、鉴频回路特性、工作点等参数控制考核；   1. 集成乘法器调幅、混频与同步解调模块：   同步解调、集成混频（本振输入8.8MHz载波6.3MHz，输出2.5MHz）能完成AM、DSB调制解调，载频100KHz～2.5MHz；能完成：调制方式，调制信号输出、混频滤波等参数控制考核；  四、★配套网络智能实验平台技术要求：  1.定制2工位，整体结构尺寸1400mm×600mm×750mm（可根据实验室实际尺寸调整规格），采用钢结构，表面静电喷塑，钢材厚度≥1.2mm，桌面板采用环保材料制作，具有耐磨，耐热、耐酸碱，耐烟灼，耐撞击等性能（板厚度为≥25mm），桌腿安装橡胶垫；  2.电源线、网线配线采用隐藏式布线，不锈钢线架，每组设有继电保护电路、灯光指示的启停控制总控器；  3. 全钢仪器台可嵌入实验仪器及人机交互客户端设备，安装两组公牛暗装插座，工具和仪器附件采用网孔挂板整理；  4. POE千兆接入交换机，实现读卡器网络接入及供电，桌面交换设备采用钢壳散热，端口≥8个10/100/1000M自适应 RJ45端口，内置电源，直接交流220V；管理硬件资源；学生实验签到，支持internet、跨网段局域网传输；将实验平台集成到实验管理系统，并调试稳定运行。  配置要求：电源线1根、实验连线1套、3色器件盒挂架3个 | 36 |
| 4 | 软硬交互在线实验网管平台 | 1.系统中所有实验仪器通过自带的LAN接口接到网络中，完成硬件资源管理、实验管理、设备管理；  2.★系统通过手机、平板、电脑以网页形式打开和登陆，并提供管理员、教师、学生三种不同身份登陆；  3.动态分配、建立硬件模块与客户端的数据链接，转发控制命令和实验数据；支持跨校区远程操控实验仪器；  4.可以通过移动终端访问管理系统；  5.教师可以根据不同实验课程配置实验报告模板；  6.教师可以创建实验室布局图，并实时监控所有实验台仪器的在线状态；  7.教师可以配置教学计划，包括实验课内容、上课时间、上课地点、参课学生等；  8.教师可批量设置所有仪器到指定状态；  9.教师/学生可在线获取某个实验台所有仪器的详细数据（屏幕截图或主要参数）；  10.教师可以查看已提交的实验报告并进行最终成绩判定；  11.教师可以查询某个班级某门实验课程所有实验成绩及每项实验的通过率；  12.教师可以查看某个学生某门课程的所有实验成绩及他的平均分和通过率；  13.教师可以查询每台实验设备的总计使用时长和在线时间明细；  14.教师可以查看当前实验课/实教师验室在线的学生人数、实验台数和仪器数量；  15.学生可以查看当前自己要做的实验课，哪些已完成哪些未完成；  16.学生可以在实验报告中读取仪器数据（软件会自动判定数据是否准确），并编辑实验结论后提交教师评阅；  17.学生可以查看已完成的实验报告的得分及教师评语；  18.提供序列测试功能；  19.可统计实验仪器使用时长，清晰掌握资产利用率；  20.提供在线学堂，分享教学资源；  21.提供即时通信功能；  22.★完成人脸识别门禁管理。可通过网络，将学生人脸信息与校园一卡通IC卡信息动态添加到门禁机内，师生可通过人脸识别或刷卡方式进入实验室；  23.派位机≥21.5 寸电容触摸屏，CPU≥I3，4G。  配置要求：光盘1张、U盘1个 | 1 |
| 5 | 在线服务器及网络机柜 | 1. ★标准2U机架式安装；CPU采用≥2颗至强4210R，主频≥ 2.4GHz 12核、内存≥128G TruDDR4、硬盘≥4个8TB 7.2K SATA ；5350-8i RAID 控制器，支持 RAID 0,1,5,6,10,50；1GbE RJ-45网口≥2个和1个管理网络端口；电源≥550W，支持冗余电源和风扇模块，显示器≥23.8英寸；  2. ★网络管理设备带机量2000左右，企业级机架式，双核64位专用处理器，单核主频≥1GHz，内存≥1GB DDRIII，Flash 64MB，端口≥5个10/100/1000M RJ45端口；核心交换容量≥330Gbps，包转发率≥50Mpps，完成≥4个实验室1000台实验设备校园网千兆接入，系统完成校园网及公网用户访问调试；  3. 在整个校区内均可访问并稳定运行实验管理软件系统。  配置要求：电源线1根、PDU 1套、网线1套 | 1 |
| 6 | 数字示波器（核心产品） | 1.模拟通道≥2个，带宽≥100MHz  2.实时采样率≥2 GSa/s  3.★最大存储深度≥50Mpts  4.★波形捕获率≥1400000wfms/s  5.★不低于48万帧硬件实时波形录制和回放功能  6.★硬件垂直分辨率≥12 bit  8.★显示屏≥10 英寸，高清触控，带安卓操作系统，支持手势操作  9.标配不少于USB Device&Host，LAN（LXI），HDMI 接口  10.可以同时显示≥4个MATH和波形，支持高通，低通，带通，带阻滤波器  11.支持所有的模式，任意模拟通道的色温调节。  12.支持波形搜索功能，搜索类型：边沿、脉宽，以事件列表形式展示，可以导出到外部存储器或内部存储器  13.采用光电编码器提高实验使用寿命  14.40 种自动测量、最多同时显示≥14 个测量，同时拥有全部测量功能，可以显示当前测量通道的垂直、水平 33 种测量项，测量结果不断更新。  15.标配频谱分析≥1Mpts实时运算，≥15 个峰值的峰值搜索功能，支持起始终止频率和中心频率设置  16. 解码通道≥2 个，可支持四种协议类型同时解码和开关，标配：并行、RS232/UART、I2C、SPI、LIN、CAN的解码方式  17.标配触发方式：边沿、脉宽、斜率、视频、码型、持续时间、超时、欠幅脉冲、超幅、延迟、建立保持、第N边沿触发  18.支持WEB控制，仪器联网后在浏览器输入IP地址即可显示仪器界面，并点击界面控制仪器  19.★免费将设备集成到实验管理系统，并调试稳定运行。  配置要求：电源线1根、探头1套 | 116 |
| 7 | 任意波形发生器 | 1.★采样率≥250MSa/s，垂直分辨率≥16bits，每通道任意波存储深度≥16Mpts  2. 最大频率≥50MHz等性能双通道输出，双路独立控制，相位任意可调  3.频率稳定度≤±1ppm，信号输出相位噪声≤-105dBc/Hz  4.所有输出波形(包括:方波、脉冲等)抖动≤200ps ；输出正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声5种标准波形，内置指数上升、指数下降、Sinc波、心电图波、直流≥160种任意波形；  5.★显示屏≥4.3寸 彩色触摸液晶屏  6.主机具有任意波形序列编辑功能，也可通过上位机软件生成任意波形  7.不低于8次的谐波信号发生器功能  8.不少于模拟和数字调制功能（AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK和PWM）  9.内置≥7 digits/s高精度频率计，全功能频率计频率≥240 MHz  10.标配不少于LAN、USB Device和USB Host接口，支持U盘存储  11.★标配波形叠加功能、通道跟踪功能，支持RS232、PRBS和DualTone输出。  12.★免费将设备集成到实验管理系统，并调试稳定运行  配置要求：电源线1根、BNC线1套 | 130 |
| 8 | 台式万用表 | 1.读数分辨率≥5½ digits（240，000 Count）  2.★基本直流电压准确度≤0.015%  3.★测量速度≥120 rdgs/s  4.直流电压测量：200 mV ～ 1000 V  5.直流电流测量：200 μA ～ 10 A  6.交流电压测量：True-RMS，200 mV ～ 750 V  7.交流电流测量：True-RMS，20 mA ～ 10 A  8.★任意传感器测量：支持DCV、DCI、Freq、2WR、4WR、热电偶TC共6种传感器类型  9. 配套数据采集及控制软件，任意传感器测量控制软件，标配接口不少于USB,LAN,HDMI接口。  10.★免费将设备集成到实验管理系统，并调试稳定运行  配置要求：电源线1根、表笔1套 | 116 |
| 9 | 人机交互客户端 | 1. 人机交互界面≥18.5英寸 2. 1920×1080 16：9触摸显示器、 3. intel处理器≥2GHz， 4. 内存≥8G，固态硬盘≥256G， 5. win10系统，含键盘、鼠标，1000M以太网接口；支持U盘读写，学生可通过客户端完成实验系统各种操作，保存数据等。   6.★免费将设备集成到实验管理系统，并调试稳定运行  配置：电源线1根、键盘1个、鼠标1个 | 116 |
| 10 | 智慧黑板 | 1.★整机采用三拼接平面一体化设计，无推拉式结构及外露连接线，外观简洁。整机尺寸宽度≥4200mm，高度（最宽处）≥1200mm。中央主屏幕显示采用≥86英寸UHD超高清LED液晶屏，分辨率≥3840×2160，显示比例16:9，主屏具备防眩光效果。  2.整机屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。  3.主副屏采用免工具拆卸安全卡扣拼接，适用于不同墙体拼接加固。通过免工具拆卸卡扣前翻打开内嵌模块电脑侧的副屏，打开后可通过自带支撑架支撑，无需拆卸副屏即可对整机进行维护。  4.整机具有减滤蓝光护眼功能，可通过前置物理功能按键方式一键启用减滤蓝光护眼模式。  5.整机支持机身前置物理按键一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频等内容与老师人声同步录制。  6.整机功放支持DBX音效，支持用户在菜单中开启/关闭DBX-TV中总恒音、总绚音、总环音的功能。  7.嵌入式系统版本≥安卓10或采用深度定制教学专用系统，内存≥2GB，存储空间≥8GB  8.OPS模块设计. 采用模块化电脑方案，处理器Intel i5或以上配置，内存≥8G DDR4， 硬盘≥256G SSD 固态硬盘。  9.为保证兼容性OPS电脑模块与智慧黑板须为同一品牌.  10.★免费将设备集成到实验管理系统，并调试稳定运行  配置要求：电源线1根、HDMI线1根、音频线1根、手写笔1套 | 2 |
| 11 | 多媒体讲台及音响系统 | 1.整体尺寸（mm）约为1100x780x1000，可根据实验室讲台尺寸适当调整；  2.结构：采用全钢结构，全封闭设计；主体材料采用优质冷轧板，承重材料厚度≥1.5mm，其他1.0-1.2mm；采用先进静电喷涂，塑面经久耐用。颜色选用国际流行的电脑灰白色；  3.讲台接口配置：电源、VGA、音频、视频、USB、网线及中控系统、过线孔等;中控面板、显示器面板为活动件，面板尺寸17寸-24寸，默认开孔19寸，可根据实验室自备计算机显示器尺寸开孔；  4.讲台上门配备一把机械锁控制，讲台的背面有专供装配及检修的后门，并安装锁具。  5.讲台安全：全封闭设计，能够防尘防盗；所有配件安装都采用内藏式；  6.讲台内可放置的多媒体设备有：中控装置，实物展示台，电脑主机，17寸-24寸液晶显示器，键盘标，VCD，功放，笔记本电脑，音箱功放，话筒等。  7.音响系统及配套音频线材、安装：  1）、音箱：  （1）壁挂式安装  （2）频率响应：55Hz～20KHz，灵敏度：92dB，最大声压级：100dB  （3）驱动器：1x6.5",1x3"  （4）额定功率( RMS) ≥60W  2）、功放：  （1）频率响应：线路20Hz～20KHz，话筒50Hz～18KHz  （2）话筒高低音调节：低音100Hz±12dB高音 10KHz ±12dB  （3）输出功率≥2×150W  （4）四路立体声音源输入（三路线路，一路USB播放）、USB声卡播放功能，可用USB线连接电脑播放音乐，USB储存器接口；MP3、WAV和WMA三解码多媒体播放器；液晶显示，本机设置话筒反馈、混响功能、话筒、线路的音调、音量实现独立调节。  3）、一拖二无线话筒  （1）一个手持话筒，一个领夹话筒。  （2）2通道UHF无线，200个信道  （3）红外线自动对频（IR）技术  （4）音频频率响应:40Hz～18KHz  配置要求：电源线1根、支架1套、话筒1套 | 2 |
| 12 | 系统管理配置 | 1. 完成本项目所有实验仪器、智能实验平台、多媒体讲台、智慧黑板、门禁系统1000M网络及电源综合布线，线路布局规范、简洁。线材负载冗余大于30%；   2.音响系统安装调试，采用优质音频专用线材；  3.网线采用六类网线及屏蔽水晶头。多媒体讲台、智慧黑板布线包括电源线、网线、HDMI视频线；  4.★完成实验室手持设备的的无线接入，AC双频无线，32位网络专用处理器，内存≥128MB DDRII，外置≥5根可拆卸天线，上网行为管理（应用限制、网站过滤、URL过滤、网页安全、访问控制列表）；  5.完成实验室视频监控，像素≥400万，支持IEEE 802.af/at标准PoE供电，云台转动水平视角可达360°，垂直视角可达163°，外置8颗白光灯，内置4颗红外灯，支持全彩/红外/警戒全彩；IP66级防尘防水，满足室内室外各种应用场景；内置扬声器、麦克风，支持双向语音、声光报警；最高支持128GB Micro SD卡；  6.智能门禁系统采用人脸识别或指纹识别管理，门口机0.3S快速识别，优质单门磁力锁。 | 4 |