

2023 年山西省教学成果奖 (高等教育本科) 申报书

成 果 名 称 “一框架两抓手多环保障”的新工科
专业实践教学体系

成果完成人姓名 刘俊、张晓明、冯凯强、刘文耀、
闫晓燕

成果完成单位名称 中北大学

成 果 分 类 新工科

类 别 代 码 0301

推 荐 序 号 0703

成 果 网 址 <http://6y.nuc.edu.cn/ykjlzsdhbz/index.htm>

推荐单位名称 中北大学 (盖章)

推 荐 时 间 2023 年 8 月 1 日

山西省教育厅

承诺书

本人申报 2023 年山西省教学成果奖（高等教育本科），郑重承诺：

1. 对填写的各项内容负责，成果申报材料真实、可靠，不存在知识产权争议，未弄虚作假、未剽窃他人成果。

2. 成果奖评审工作期间，不拉关系、不打招呼、不送礼品礼金，不得以任何形式干扰成果奖评审工作。同时，对本成果的其他完成人提醒到位，如有违反上述规定的情况，接受取消参评资格的处理。

3. 成果获奖后，不以盈利为目的开展宣传、培训、推广等相关活动。

成果第一完成人（签字）：_____

成果第一完成单位（盖章）：_____ 中北大学

2023 年 8 月 1 日

填写说明

1. 成果名称：字数（含符号）不超过 35 个汉字。

2. 成果按高等教育人才培养工作主要领域进行分类。分类和代码为：“大思政”教育-01，基础学科人才培养-02，新工科-03，新医科-04，新农科-05，新文科-06，创新创业教育-07，教育教学数字化-08，教师教育-09，教学质量评价改革-10，教学综合改革-11，其他-12。

3. 成果类别代码组成形式为：abc，其中：

ab：成果分类代码

c：成果属普通教育填 1，继续教育填 2，其他填 0。

4. 推荐序号由 4 位数字组成，前两位为推荐单位代码，按照附件 1 中各推荐单位代码填写，后二位为推荐单位推荐成果的顺序编号。

5. 申报单位需提供一个成果网址，将认为必要的视频及其他补充支撑材料放在此网址下，并保证网络畅通。

6. 成果曾获奖励情况不包括商业性的奖励。

7. 成果起止时间：起始时间指立项研究或开始研制的日期；完成时间指成果开始实施(包括试行)的日期；实践检验期应从正式实施（包括试行）教育教学方案的时间开始计算，不含研讨、论证及制定方案的时间。

8. 本申报书统一用 A4 纸双面打印，正文内容所用字型应不小于 4 号字。需签字、盖章处打印复印无效。

9. 指定附件备齐后合装成册，但不要和申请书正文表格装订在一起；首页应为附件目录，不要加其他封面。

一、成果简介

	获 奖 时 间	奖项名称	获 奖 等 级	授 奖 部 门
成果曾获奖励情况	获教学成果奖			
	2019	深度融合创新创业教育的仪器类人才培养模式	特等奖	山西省教育厅
	2021	工程能力导向的“三三三”仪器类综合实践教学体系的构建与实践	特等奖	山西省教育厅
	2019	重创新要素，强全链培养，地方高校工科类专业学生多元培养模式的探索与实践	一等奖	山西省教育厅
	2022	仪器类专业层面“四层次”特色课程思政体系化建设的探索与实践	二等奖	中国仪器仪表学会
	2023	一框架两抓手多环保障的新工科专业实践教学体系	特等奖	高校
	2019	深度融合创新创业教育的才培养模式强化创新能力培养符合工程教育认证理念的电子类专业人才培养体系构建与实践	特等奖	高校
	2019	强化创新能力培养符合工程教育认证理念的电子类专业人才培养体系构建与实践	特等奖	高校

2019	重创新要素，强全链培养地方高校工科类专业学生多元培养模式的探索与实践	一等奖	高校
2019	适应新兴技术发展，自主开发“开放式多功能稳定平台”实验仪，培养电子类创新人才	一等奖	高校
2021	多主体协同，全要素融合，仪器学科创新人才培养模式的系统改革与实践	二等奖	高校
2021	让创新之火在每个学生心中点燃、助力精英领跑：创新精英研究院创新人才培养模式探索与实践	二等奖	高校
优势教学资源			
2019	测控技术与仪器国家级一流本科专业	国家级	教育部
2016	测试技术及仪器国家级实验教学示范中心	国家级	教育部
2021	山西省一流课程：《测控系统设计综合实践》《信号与系》《半导体物理与器件》	省部级	山西省教育厅

2021	“十四五”规划教材《光电探测技术与应用》	省部级	工业和信息化部
2020	精确制导弹药导航参数测量虚拟仿真实验教学项目	省部级	山西省教育厅
2021	“基于 CDIO 工程教育模式的仪电类专业产学研合作实践创新平台建设”	省部级	教育部产学研合作协同育人项目
2023	测控技术与仪器获批山西省卓越（拔尖）人才培养试点专业	省部级	山西省教育厅
2021	全国“工人先锋”	国家级	中华全国总工会
2018	全国高校黄大年式教师团队	国家级	教育部
2021	全国向上向善好青年（集体）	国家级	共青团中央
2018	国家自然科学基金创新研究群体	国家级	国家自然科学基金创新委员会
学生竞赛获奖			
2021	第七届互联网+大学生创新创业大赛国家银奖 2 项，铜奖 5 项	国家级	教育部

	2022	第八届互联网+大学生创新创业大赛国家金奖1项，铜奖6项	国家级	教育部
	2021	“西门子杯”中国智能制造挑战赛	国家特等奖	教育部
	2021	全国大学生电子设计大赛	国家一等奖	教育部
	2021	中国机器人大赛	国家优秀奖	教育部
成果起止时间	起始：2018年5月 完成：2023年5月 实践检验期：5年			
成果关键词	实践教学体系；产出导向；评价反馈机制			
<p>1. 成果简介及主要解决的教学问题</p> <p>工科院校怎样培养出适应未来新兴产业和国家战略需求的新工科人才，成为高等学校教育必须回答的时代命题。新工科人才必须具备适应新产业发展应用的实践创新能力。</p> <p>围绕此改革目标，学院与国内二十多所高校进行调查与交流，分析发现专业实践教学普遍在培养目标系统性、实践教学资源交叉融合性、过程管理和评价的有效性等方面存在问题。为此，对实践教学环节进行系列改革，有效解决以下几方面问题：</p> <p>1) 面向以实践创新能力培养的实践教学体系不完备：培养方案、教学大纲对新工科实践创新特质适应性不足，培养模式对地方高校适配性不足，学生解决复杂实际问题的能力较差，工程思想、方法及人文素养培养欠缺；</p>				

2) 全方位的实验教学资源保障体系不健全：实践教学师资力量有限，且工程能力无法保障；实验内容单一，与工程需求衔接性不足；实验资源仅依赖实验指导书和教师讲解，缺少实践创新特色，对解决“复杂工程问题”的能力培养支撑不足；

3) 实践环节过程化管理和评价机制成果导向性差：实践过程管理不规范，成果导向模糊，对学生能力评估和对实践达成度评价方式单一。

本成果建立了面向新工科人才实践创新能力培养的实践教学框架，保障实践能力培养的系统化和体系性；一方面以全链条实践体系资源建设为抓手，通过师资队伍培养环、实践内容更新环、教学资源建设环、实验平台完善环，保障实践教学产出导向与新工科应用相衔接，支撑实践创新能力培养的特色性；另一方面以全方位过程化管理评估为抓手，采用基于项目研发模式的过程微循环、评估优化的课程中循环、学用相长的实践体系大循环，保障师生实践能力过程的持续改进，最后创建了“一框架两抓手多环保障的新工科专业实践教学体系”，打造适应地方高校人才培养评价的特色品牌。

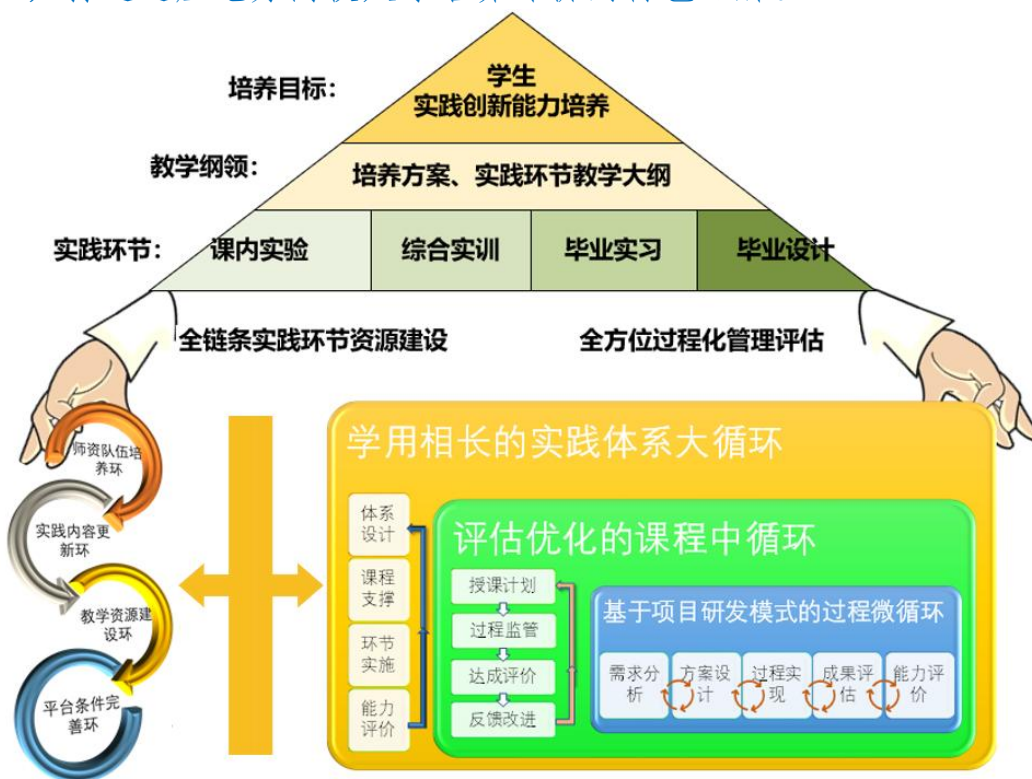


图 1 一框架两抓手多环保障的专业实践教学体系

该体系已覆盖了课内实验、综合实践、毕业实习、毕业设计等实践教学环节。（1）修订培养方案、实践教学大纲，增强对实践创新能力非技术因素的毕业要求支撑；（2）压缩课内验证性实验比例，加入综合性应用实验，向课外要时间，减小单一知识点验证的实验学时，重点关注课程多知识点综合的实践能力的培养；（3）综合实践、

毕业设计、毕业实习环节中结合新产业应用和科研任务背景，建立指导教师为主、教师企业导师和研究生为辅的指导教师团队，构建各专业的实践任务题目库（4）通过校内课程达成度评价与校外社会评价相结合，打造以综合实践、毕业设计为代表的高质量实践能力环节。

2. 成果解决教学问题的方法

(1) 基于顶层设计的“工程集成教学”实践教学体系构建

反向设计实践体系培养方案和培养过程，将毕业要求的实践创新能力指标点逐一分解，再将相关毕业要求映射到专业实践课程体系（专业课程课内实验、专业综合实践、毕业实习、毕业设计），进一步细化各环节中的实践内容多层次关联矩阵，为重组和优化课程教学内容提供依据。通过对应关系删除了能力支撑单一的课程设计，开设具有专业特色的综合实践课程。根据各环节对实践创新能力培养贡献度，赋予不同权重。通过整合集成、优化贯通各专业实践课程，将综合实践课程升级改造为工程设计项目，把方案设计、制作调试、分析改进及团队合作、创新精神、项目管理、自主学习等融合在项目设计、科技竞赛和研究创新训练中，培养设计思维能力、知识整合运用能力，提升工程实践能力和创新创业能力。

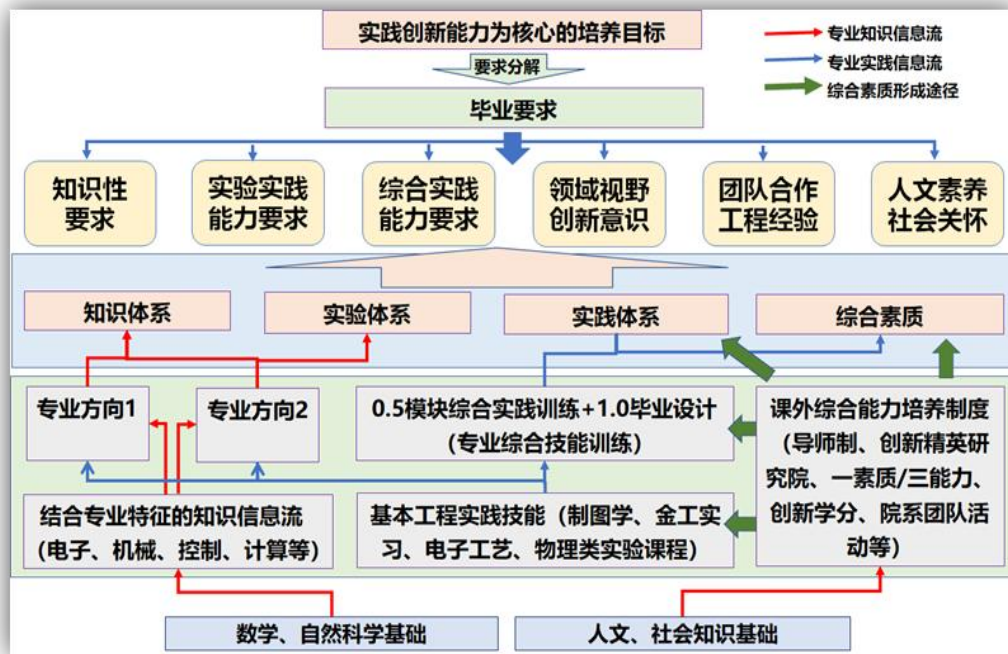


图2 基于顶层设计的实践教学体系

(2) 基于产出导向的全链条实践体系资源建设

从师资队伍培养、实验项目库更新、教学资源建设、实践平台完善四个环节着手，进行基于产出导向的全链条实践体系资源建设。

1) 通过科研反哺教学、产学协同育人，从科研和企业中凝练实践教学内容，形成了校内教师为主、研究生和企业导师为辅的实践教学队

伍。2) 教师团队依托国家级及省部级实验平台, 将内容扩展至光电探测、量子感、智能感知、物联网技术、导航控制、智能仪器等前沿, 更新完善实践教学内容; 3) 实践教学资源是实践教学的必要保障。各实验课程环节通过内容重构、线上线下结合, 建设了丰富的资源, 覆盖了实践工程背景、理论知识测试、仪器设备使用培训、实验过程指导等; 4) 实验室依托国家级实验教学示范中心及创新精英研究院, 已全面建成无人车、稳定平台、无人机控制等特色实践实验室。

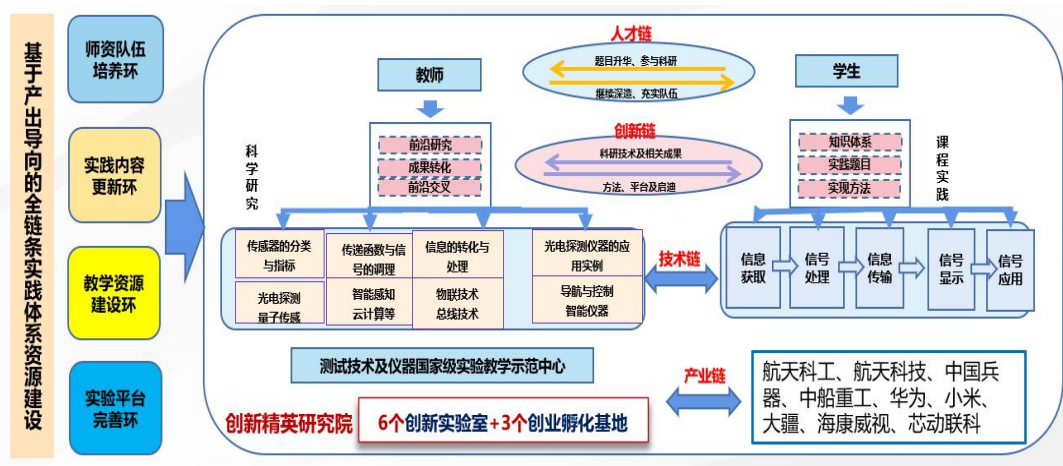


图3 全链条实践体系资源建设

(3) 基于评价反馈机制的多环嵌套过程化管理循环

针对实践能力培养中零散的过程性管理和单一评价机制, 以过程化评价反馈机制为保障, 形成了多环嵌套过程化管理循环。1) 在实践教学体系中, 对毕业生实践创新能力进行定量定性评价, 形成学用相长的体系大循环; 2) 将主干课程知识点贯穿到复杂工程问题中, 以产出导向和实践目标达成度为评价标准, 形成授课计划-过程监管-达成评价-反馈改进的实践课程中循环; 3) 采用项目管理方式, 以学生为主体、教师为引导实施, 建立分阶段分过程的考核评价机制, 通过“需求分析-方案设计-过程实现-成果评估-能力评价”的过程微循环, 建立教师评价、学生互评、企业评价的能力评价方案; 4) 在实践体系大循环、课程中循环和过程微循环中引入社会和企业评价, 形成校内实践教学目标达成度的定性/定量评价和社会企业评价相结合的实践环节评价机制。

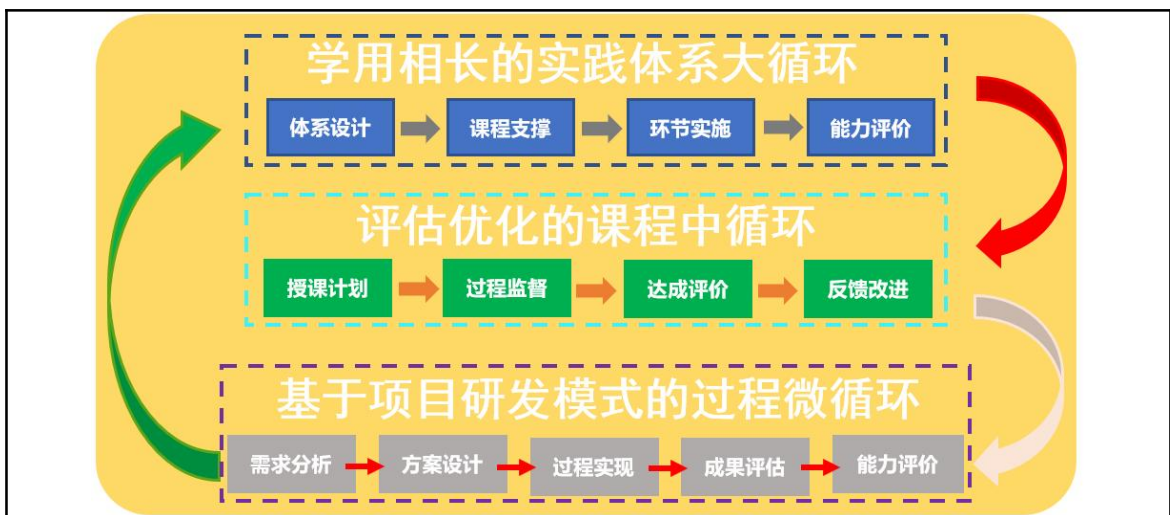


图 4 多环嵌套过程化管理循环

3. 成果的创新点

(1) 体系创新：创建了“一框架两抓手多环保障”的新工科专业实践教学体系。以学生实践创新能力培养为目标，建立面向新工科人才实践创新能力培养的实践教学框架，保障实践能力培养的系统化和体系性；以全链条实践体系资源建设和全方位过程化管理评估为抓手，保障实践教学产出导向与新工科应用相衔接，支撑实践创新能力培养的特色性；采用基于项目研发模式的过程微循环、评估优化的课程中循环、学用相长的实践体系大循环，保障师生实践能力过程的持续改进，进而打造适应地方高校人才培养过程评价的特色品牌。

(2) 模式创新：构建了“四四四”实践教学模式。以基础实验、专业实验、实训模块、创客空间“四元平台”为支撑；把工程科学、工程实践、工程素养、人文素养“四维融合”嵌入在项目设计、科技竞赛、研究探索和创新创业训练的实践内容和体系中；把验中学，做中学，用中学，创中学“四学一贯”理念贯穿全过程，培养综合设计思维能力、专业知识整合运用能力，提升工程实践能力和创新创业能力。

(3) 机制创新：建立了基于产出导向的“产学研全链条协同”长效育人新机制。通过科研反哺教学、产学研协同育人，从科研和企业中凝练实践教学内容。企业专家深度参与到人才培养各个环节，包括参与修订培养方案、开展基于实际工程案例的研究性教学、基于实际工程环境的实习实训、基于实际工程问题的学科竞赛、基于实际复杂工程问题的毕业设计、参与毕业生培养质量评价。在实践课程中将仪器与电子学科的主干课程知识点贯穿到一个复杂工程问题中，以产出导向和实践目标达成度为评价标准，形成授课计划-过程监管-达成评价-反馈改进的实践课程中循环。

4. 成果的推广应用效果

通过五年的实验教学系统建设、运行与实践，形成了以学生实践创新能力培养为目标的完整专业实践体系框架，将课内实验、综合实践、毕业实习、毕业设计中的实践环节纳入到学生实践能力培养环节中。

(1) 学生实践创新能力和综合素质提升显著

目前年均培养测控专业、电科专业学生 500 余人，累计培养学生 2000 余人。在每年的应届毕业生离校之后，对学生毕业要求达成度进行定量评价和定性评价。近年学生认可度逐年提高，近三年认可度达到 90.7%、91.1%、91.3%。意味着绝大多数同学工程实践能力和创新意识获得提升，较好地达到了学生实践创新能力培养目标。

学生近三年参加国内外各类学科竞赛获奖总计 150 余项，国家级获奖共计 50 余项，获奖总数和国家级获奖有了明显增长。2022 年在“互联网+”中历史性突破获全国金奖，团队教练、核心队员均来自本学院。多项创新成果得到山西青年报、山西晚报等主流媒体的综合报道。

随着学生综合素质的提升，学生考研率逐年攀升，保研质量不断提高。专业人才培养的影响力和学科声誉获得显著提升，为第五轮学科评估中进入 A 级学科提供了强有力的支撑。近五年，进入仪器类双一流高校深造的学生达到 150 余人，专业学生受到包括至清华大学、天津大学等一流高校的广泛认可。



图 5 部分学生参赛获奖



图 6 获得主流媒体报道

(2) 教学与改革成果斐然

近年来，学院专业实践教学体系获得多项省级校级教学奖励。《测控设计系统综合实践》获评为省级精品共享课程和学校课程思政改革示范课程；《信号与系统》评为山西省一流课程；“精确制导弹药导航参数测量虚拟仿真实验教学项目”获省级虚拟仿真实验项目；教材《测控电路设计与应用(第3版)》获第七届兵工高校精品教材。此外，实践教学体系和建设模式不断改革创新，助力测控在工程教育认证中期评估和电科专业工程教育认证申请，使“以学生为中心、成果导向、持续改进”的教育理念深入人心。



图 7 教改成效

(3) 示范辐射作用明显

学院领导连续 11 次受邀在全国性的院长论坛、高等学校高峰论坛上做特邀报告，介绍和推广该实践教学模式。教育部仪器学科教指委主任曾周末教授多次积极评价该教学改革，认为学院在“创新实践型人才培养特色非常鲜明”。目前该实践模式已推广到西安电子科技大学、山西大学、太原科技大学、华东交通大学、内蒙古科技大学等多所高校，成为学院对外交流的示范性窗口。



图8 连续11次受邀全国性院长论坛



图9 推广应用成效

二、主要完成人情况

第一完成人姓名	刘俊	性 别	男
出生年月	1968 年 9 月	最后学历	博士研究生
专业技术职称	教授	现任党政职务	副校长
现从事工作及专长	微惯性导航、动态测试、量子传感	是否为校领导牵头成果	是
工作单位	中北大学		
联系电话	03513924891	移动电话	15935157823
电子信箱	liuj@nuc.edu.cn		
通讯地址	中北大学仪器与电子学院		
何时何地受何种省部级及以上奖励	<p>1、电子科学技术相关专业学生创新思维和实践能力的培养的改革与实践，2009 年国家级教学成果二等奖</p> <p>2、深度融合创新创业教育的仪器类人才培养模式，2019 年山西省教学成果特等奖</p> <p>3、MEMS 高量程加速度传感器及其标定测试系统，2015 年度山西省技术发明一等奖；</p> <p>4、半捷联惯性基位姿测量系统及应用，2021 年山西省技术发明奖二等奖</p>		
何时何地受过何种处分	无		
主要贡献	<p>1、作为国家级实验教学示范中心主任，主导了新工科专业实践教学体系的构建、实施、优化全过程；</p> <p>2、提出了深度融合教学体系与创新实践的人才培养模式，构建了实践创新导向综合素质能力培养体系的思想、思路与要点；</p> <p>3、提出了总体改革方案的论证和实施，负责制定了学院创新实践的相关文件；</p> <p>4、提出了基于“一素质、三能力”的毕业生创新创业实践能力与综合素质评价方法，并进行了组织实施。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月</p>		

	日
--	---

	年 月 日
--	-------

主要完成人情况

第(三)完成人姓名	冯凯强	性别	男
出生年月	1989年8月	最后学历	博士研究生
专业技术职称	副教授	现任党政职务	无
现从事工作及专长	惯性基组合导航技术		
工作单位	中北大学仪器与电子学院		
联系电话		移动电话	18734920860
电子信箱	fkq0809@163.com		
通讯地址	中北大学仪器与电子学院		
何时何地受何种省部级及以上奖励	1、半捷联惯性基位姿测量系统及应用，2021年山西省技术发明奖二等奖 2、山西省优秀博士论文，2019 3、第七届互联网+创新创业大赛国赛银奖		
何时何地受过何种处分	无		
主要贡献	1、参与实施了虚拟实验室、实践教学平台整合的策划及建设；积极围绕学科专业发展建设，推进具备学校特色的实验平台提升改造，突出仪器学科的特色亮点； 2、负责建设山西省研究生优秀教学案例库建设项目“《惯性与组合导航技术》课程教学案例库”； 3、负责实验教学资源及仪器设备运维及安全管理，参与了实验室管理运行机制改革和规章制度建立，促进实验室开放、实验教学改革、实验科研创新和成果培育。		
	本人签名：		
	年 月 日		

主要完成人情况

第(四)完成人姓名	刘文耀	性别	男
出生年月	1988年9月	最后学历	博士研究生
专业技术职称	教授	现任党政职务	测控系副主任
现从事工作及专长	微光机电传感		
工作单位	中北大学仪器与电子学院		
联系电话		移动电话	15034193533
电子信箱	liuwenyao@nuc.edu.cn		
通讯地址	中北大学仪器与电子学院		
何时何地受何种省部级及以上奖励	1. 2018年仪器与电子学院“最美教师”称号 2. 2020年中北大学优秀共产党员称号		
何时何地受过何种处分	无		
主要贡献	1、作为测控系主管教学的副主任同时兼课程负责人，实施了该创新实践人才培养模式； 2、实施了五届学生实践教学的全过程，课程中负责压力模块的组织实施； 3、策划了开放式的、具有创新创业实践性质的“创新精英研究院”，将课程实践教学体系延伸到课外，两者起到了互补递进的关系； 4、完成了教学大纲的修订、归档材料的规范； 5、参与制定了一系列促进实践教学的学院制度。		
	本人签名： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> 年 月 日 </div>		

主要完成人情况

第(五)完成人姓名	闫晓燕	性别	女
出生年月	1977年10月	最后学历	博士研究生
专业技术职称	副教授	现任党政职务	无
现从事工作及专长	电路与系统、本科生双创平台创新精英研究院的组织与管理、学生竞赛		
工作单位	中北大学仪器与电子学院		
联系电话		移动电话	13934204545
电子信箱	30875488@qq.com		
通讯地址	中北大学仪器与电子学院		
何时何地受何种省部级及以上奖励	1、2019、2020、2021年全国大学生互联网+创新创业大赛山西省优秀指导教师 2、2021年全国大学生集成电路创新创业大赛优秀指导教师		
何时何地受过何种处分	无		
主要贡献	1、学生自管理的双创实践平台（创新精英研究院）的搭建，为本科学生搭建了一个自管理的技术先进、设施全面的科技双创平台——创新精英研究院； 2、建立螺旋式的针对不同年级学生的“普及-提高-拔尖-反哺”的平台学习、培训模式； 3、指导学生项目及比赛，为了开拓大家视野，带领学生参加各类重量级的比赛，指导学生获得国家级荣誉的100多项。		
	本人签名： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> 年 月 日 </div>		

三、主要完成单位情况

第一完成单位名称	中北大学	主管部门	山西省教育厅
联系人	张晓明	联系电话	15034176230
传真		邮政编码	030051
通讯地址	山西省太原市尖草坪区学院路3号中北大学		
电子信箱	zxm_auto@nuc.edu.cn		
主要贡献	<p>本项目所有成果均由中北大学仪器与电子学院完成，主要开展了一下四方面的工作：</p> <p>1) 从新工科人才实践创新能力培养目标出发，完善修订了测控、电科专业的培养方案，明确了各个实践教学环节对毕业要求的支撑关系；修订了相关课程实践教学大纲；建立实施了测控、电科两专业的综合实践课程教学体系；加强了毕业实习、毕业设计内容与新工科复杂工程问题的衔接，完善学生实践能力培养的培养评价机制；</p> <p>2) 以全链条实践教学资源建设为抓手，从师资、内容、资源、平台着手，成立了校内实践教师与校外企业导师相结合的实践教学教师指导队伍，提升实践创新能力培养能力；逐年完善实践教学内容，与新产业/新经济国家建设需求背景相衔接；充实实验指导书、多媒体、线上内容等教学资源，确保各实践环节的实施的效率性；利用实验建设经费，面向新产业应用不断充实实验室平台软硬件资源，保障探索性和创新性实验内容的有序开展。</p> <p>3) 以全方位过程化管理评估为抓手，建立基于项目研发模式的过程微循环、评估优化的课程中循环、学用相长的实践体系大循环，保障师生实践能力过程的持续改进。通过实践体系、课程、课内三个全过程的评估-反馈-改进循环，极大的促进了学生的实践能力与创新思维的发展，取得了显著成效。</p> <p style="text-align: right;">单 位 盖 章</p> <p style="text-align: right;">年 月</p>		

	日
--	---

四、推荐单位意见

(本栏由推荐单位填写, 根据成果创新性特点、水平和应用情况写明推荐理由和结论性意见)

本成果针对目前新工科人才实践创新能力培养过程中实践教学体系不健全、教学资源保障不足、实践过程管理和评价难的问题, 创建了“一框架两抓手多环保障的新工科专业实践教学体系”。从顶层设计出发, 设计构建了仪器电子类专业人才培养实践教学体系框架, 通过以师资、内容、资源、平台全链条的实践教学资源建设和以实践课程体系、实践课程、实施环节的过程评估优化管理, 确保实践教学环节教学目标的有效达成。

该教学改革成果极大的促进了学生的实践能力与创新思维的发展, 取得了显著成效。对提高本科生的教学水平、教育质量以及社会适应性有显著的成效, 实现了人才实践创新能力培养目标, 并在多所高校进行推广应用, 取得辐射示范成效。

推荐该成果申报山西省教学成果特等奖。

推荐单位公章

年 月

日

推
荐
意
见

五、评审意见

<p>评 审 意 见</p>	<p>年 月 日</p>
<p>审 定 意 见</p>	<p>年 月 日</p>