**西北农林科技大学教学成果奖**

**申 请 书**

|  |  |
| --- | --- |
| **成果名称** | “新工科”建设理念下基于需求导向的环境工程专业实验教学创新与实践 |
| **成果完成人** | 屈广周 王铁成 强虹  张增强 于英翠 |
| **成果完成单位** | 资源环境学院 |
| **申报等级** | 二等 |
| **推荐单位（盖章）** |  |
| **申请时间** |  |
| **成果类别代码** | 0811 |

填表说明

1．成果名称：字数（含符号）不超过35个汉字。

2．成果类别代码按照教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录（2012年）》（教高[2012]9号）的学科门类分类（规范）填写。类别代码组成形式为：**abcd**。其中：**ab**：成果所属科类代码：哲学—01，经济学—02，法学—03，教育学—04，文学—05，历史学—06，理学—07，工学—08，农学—09，医学—10，军事学—11，管理学－12，艺术学—13，其他—14（包括：政治思想教育、素质教育、评估、教育技术研究与应用等）。**c:**成果属普通教育填1，继续教育填2，其它填0。**d:**成果属本科教育填1，研究生教育填2，其它填0。

3．成果曾获奖励情况不包括商业性的奖励。

4．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。

5．主题词：按《国家汉语主题词表》填写3至7个与推荐成果内容密切相关的主题词，每个词语间应加“；”号。

6．本申请书统一用A4纸双面打印，正文内容所用字型应不小于4号字。需签字、盖章处打印或复印无效。

**一、成果简介**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 成果曾  获奖励  情况 | 获奖时间 | 获奖名称 | 获奖等级 | 授奖部门 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 成果起  止时间 | 起始：2017年1月 完成：2021年1月  实践检验期：2年 | | | |
| 主题词 | 新工科；环境工程；实验教学；需求导向；创新与实践 | | | |
| 1.成果简介及主要解决的教学问题(不超过1000字)  **（1）成果简介**  实验作为高校人才培养的重要教学环节，在学生创新能力和应用能力培养方面具有不可替代的作用。环境工程作为一门应用型与实践性很强的工程学科，其实验教学的创新与实践对于提高学生在知识交叉融合、批判性思维、终身学习等方面的综合素质以及提升应用型本科专业的教学水平和教学质量有着重要意义。  立足于我校环境工程专业实验课程教学的现状，在“新工科”建设理念的指导下，基于需求导向，对我校环境工程专业实验课程教学进行了开创性的探索与实践。引入了“工程应用-基础知识-实验设计”逆向教学理念，有针对性的筛选符合工程能力培养要求的实验内容，替代原有无实际操作应用价值的实验；设计了“三三”制的实验教学架构，将实验课程内容与学科发展前沿同步，加强学科间的深度交叉融合；结合理论课程内容，自主开发了贴近实际需求的综合性实验装 | | | | |
| 置，构建了具有基础性、创新性和工程性的多元化虚拟仿真实验系统，形成“实操”与“虚拟仿真”结合的教学模式。同时以学生为中心，充分利用互联网带来的优势，引导学生“发现－思考－创新”，在学习和掌握学科前沿技术的基础上进一步让学生的创新思维和创业能力得到提高，使学生能够综合运用多学科和专业的知识发现、分析和解决问题，以适应新基础、新产业、新经济发展的需求。  **（2）主要解决的教学问题**  国内各大院校环境工程专业开设的专业实验主要以《环境监测》、《大气污染控制工程》、《水污染控制工程》、《固体废弃物处理与处置》等专业课程为基础，具有典型的工程和应用特点。我校环境工程专业始建于上世纪80年代末期，历经数十年的发展历程，虽然专业设置和结构体系都趋于合理。但是，根据“新工科”建设理念，仍然存在着产学研融合不够深入，人才培养与市场需求匹配度不高等不足，如何使人才培养模式更加适应当前产业发展形势，使人才培养质量有效提高，是我校环境工程专业在进行“新工科”建设时面临的问题，表现在专业实验教学中有如下问题亟待解决：  ①实验教学主要依附于理论教学课程，采用验证实验的开课方式，教学方法落后于行业技术需要。  ②几乎全是偏重于教材的传统实验，创新性和开拓性实验项目较少，教学内容与社会经济发展方向偏离。  ③实验设备陈旧、功能单一，建立在相应设备上的实验内容较为肤浅，缺少创新性综合实验装置和开放性实验平台。  ④对学生团队合作意识和全局观念的培养不够重视，创新思维、技能和创业能力的培养还存在欠缺。 | | | | |
| 2.成果解决教学问题的方法(不超过1000字)  **（1）在实验教学过程中引入创新创业教学理念，提升实验教学内容**  引入“工程应用-基础知识-实验设计”逆向创新创业教学理念，根据环保企业实际生产需求，有针对性的筛选符合工程能力培养要求的实验内容，替代原有无实际操作应用价值的实验。例如，在《环境监测实验》中，增加了新型环境污染物的监测与分析实验；在《大气污染控制工程实验》中，拓展挥发性有机废气处理实验内容，将放电低温等离子体氧化、紫外光光解等先进技术融入到吸附、吸收等传统    图1 学生自主组合的挥发性有机废气净化工艺之一（可组合出七种工艺） | | | | |
| 方法上，构建起通过阀门切换供学生组合出多种挥发性有机废气净化工艺的实验（图1）；在《水污染控制工程实验》中，以传统生化废水处理实验为基础，增加了难生化降解工业废水处理实验，并结合工业实际应用，引入了芬顿氧化、臭氧氧化、光催化氧化等备受环保企业关注的高级氧化水处理技术（图2）；在《固体废弃物处理与处置实验》中，针对畜禽粪便开展厌氧堆肥处理实验，等等。    图2 难生化降解工业废水高级氧化处理工艺  **（2）优化、改革实验教学方法，丰富教学形式**  针对学生缺乏自主思考，实验兴趣不高，动手能力和创新能力不足的问题。秉持精炼理论教学、强化实验教学和活跃课外教学的思想，设计了“三三”制的实验教学架构（图3），在此教学架构的指导下，实验教学涵盖了传统的基础性实验、基于学科前沿的创新性实验和具有工程实践背景的跨学科实验。借助网络教学资源，引导学生“发现－思考－创新”，通过自主、合作、探究式的学习过程，在参与实验的过程中发现问题，并利用所学知识分析和解决问题; 鼓励学生自主设计实验，激发实验兴趣，积极探索工程实践实验，引导学生运用多学科思维来解决问题，深化创新思维，提高实践技能和创业能力。    图3 “三三”制的实验教学架构  **3）自主开发创新性的综合实验装置和开放性的虚拟仿真系统，拓展学生的创新空间**  团队教师依托自身科研基础，并结合理论课程内容，自主开发了“高级氧化水处理综合实验装置”、“挥发性有机废气治理技术综合实验装置”、“硫氧化物废气治理技术综合实验装置”等一系列创新性的综合实验装置（图4）；先后建立了“烟气除尘脱硫脱硝虚拟仿真实验系统”、“高危环境大气污染物检测仿真实训”等虚拟仿真实验（图5），解决了实验设备陈旧、功能单一、缺少创新性综合实验装置和开放性实验平台的问题，极大地拓展了学生的创新空间。      图4 自主开发的一系列创新性综合实验装置    图5 虚拟仿真实验 | | | | |
| 3.成果的创新点(不超过800字)  通过提升课程教学内容、丰富教学形式、开发创新性综合实验装置和开放性虚拟仿真实验，形成了以“实操”与“虚拟仿真”结合的教学模式，进一步加深了学生对《环境监测》、《大气污染控制工程》、《水污染控制工程》、《固体废弃物处理与处置》等课程的基础理论知识的理解和认识，促进了学生实践能力的提高，从培养的“供给侧”更好的满足了行业对人才的需求。  **（1）拓展了“新工科”理念下环境工程专业的实验教学内容**  以往的环境工程专业实验几乎全是传统基础实验。现在增加了如新型环境污染物的监测与分析实验、挥发性有机废气处理实验、难生化降解的工业废水处理实验、畜禽粪便厌氧堆肥处理实验等拓展性实验。从实验性质上来说，减少了验证性实验，增设了大量的设计性和创新性实验，并且在常规实验结束后增加了综合设计实验环节，要求学生在一定时间内自主选择感兴趣的小课题进行研究，以满足操作技能和创新能力培养的需要。通过学生自选、自设、自做，使学生发现问题、分析问题和解决问题的能力得到很好的培养和提高。  **（2）自主开发了创新性实验装置和开放性虚拟仿真实验系统**  团队教师立足行业前沿，结合理论课程内容，依托自身的科研基础自主开发了一系列创新性的实验装置，为学生开展实验打造了独居特色的硬件条件。针对实验室难以开展且很有必要开设的大型、复杂、高危害实验，自建了2套开放性的虚拟仿真实验系统供学生在计算机上完成，提高了实验教学时效，提升了实验教学效果，同时也降低了实验成本和潜在危害。  **（3）形成了“实操”与“虚拟仿真”结合的教学模式**  遵循能“实”勿“虚”的原则，形成了以“实操”实验教学为主导，“虚拟仿真”实验教学为补充的“实操”与“虚拟仿真”结合的实验教学模式。“实操”与“虚拟仿真”二者各出所长，相互取长补短，增强了教师和学生的参与感，提高了课堂效率，实现理论与实践教学的密切结合，很好地达到实验教学的目的。 | | | | |
| 4.成果的推广应用效果(不超过1000字)  开展“新工科”建设理念下基于需求导向的环境工程专业实验教学改革，将创新与实践能力培养融入学生的实验课堂中，取得了显著效果。  **（1）学生专业素质、实践和创新能力得到显著提升**  实验教学内容和教学形式的丰富，极大的提升了学生的专业素质、实践和创新能力。近三年，有46名学生获得国家级科创项目，122名学生获得省部级科创项目，245名学生获得校级科创项目；学生积极参加“全国大学生市政环境类创新实践能力大赛”、“北控水务杯大赛”等省部级实践创新大赛，2021年，有45人通过初赛，获奖人数达到36人，2人获得西北赛区化验赛一等奖、8人获得西北赛区化验赛二等奖，15人获得西北赛区化验赛三等奖，1人获西部赛区虚拟仿真赛一等奖，4人获得西部赛区虚拟仿真赛二等奖，6人获得西部赛区虚拟仿真赛三等奖，2022年通过初赛人数为48人，获奖人数稳步增加，达到40人。 | | | | |
| **（2）专业实验教学水平和教学质量得到普遍认可**  设计性、创新性实验的开设促使教师努力提升自己的教学能力，掌握前沿技术，提出与行业需求相匹配的实验设计思路和方案供学生参考。近三年，团队教师主持教改项目10项，其中重点项目2项，发表教改论文8篇，获实验装置授权专利10项，编写规划教材3部，3名教师为校“百篇优秀毕业论文（设计）”指导教师，2名教师获得“校大学生创新创业优秀指导教师”称号，1名教师获院“我最喜爱的老师”称号，专业实验教学水平得到提升，实验教学质量得到普遍认可。  **（3）自主开发的实验装置和虚拟仿真系统得到推广和应用**  团队老师自主开发的实验装置，不仅在我校得到应用，同时受到了国内多所高校的青睐。屈广周老师开发的“高级氧化水处理综合实验装置”和“挥发性有机废气治理技术综合实验装置”两套装置的专利权已成功转让给某环保设备生产企业，并在全国各大高校广泛推广，市场前景不可限量。学校新闻网也以“【以本为本】让专业“智”造成为本科教学实“战”场”为题对自开开发的实验装置进行了报道，反响强烈。每年环工、环科以及环科（国际）约200名学生通过自建的虚拟仿真系统开展线上实验，以“实操”实验教学为主导，“虚拟仿真”实验教学为补充的教学模式得到学生的广泛好评。 | | | | |
| **在申报成果奖过程中，本人愿意作出以下承诺：**  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。如存在学术不端情况，本人愿承担一切责任。  成果主持人签名：  年 月 日 | | | | |

**二、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 主持人  姓名 | | 屈广周 | 性 别 | 男 |
| 出生年月 | | 1981年10月 | 最后学历 | 博士研究生 |
| 参加工作时间 | | 2010年10月 | 高校教龄 | 13 |
| 专业技术职称 | | 副教授 | 现任党政职务 | 无 |
| 工作单位 | | 资源环境学院 | 联系电话 | 13659209261 |
| 现从事工作及专长 | | 教学科研，环境污染物控制 | 电子信箱 | qugz@nwsuaf.edu.cn |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 何时何地受何奖励 | | 1.2018年，院讲课比赛，二等奖。  2.2021、2022年，陕西省科技工作者创新创业大赛，三等奖，排名第1。  3.2022年，校“百篇优秀毕业论文”指导教师。  4.2023年，陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖，排名第2。 | | |
| 主  要  贡  献 | 1.参与实验教学体系、教学框架的构建。  2.负责《大气污染控制工程实验》课程的创新与实践，参与《水污染污染控制工程实验》课程的创新与实践。  3.主持西北农林科技大学虚拟仿真实验教学项目，烟气除尘脱硫脱硝虚拟仿真实验系统。  4.主持西北农林科技大学一流本科课程建设项目，大气污染控制工程。  5.主持西北农林科技大学实验技术研究与实验室管理创新项目（重点项目），挥发性有机废气治理技术综合实验装置的研制。  6.主编规划教材1部，发表教改论文2篇。  7.自主开发实验装置3套，获授权专利7件，转化2件。  本 人 签 名：  年 月 日 | | | |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第（2）完成人姓名 | | 王铁成 | 性 别 | 男 |
| 出生年月 | | 1984年8月 | 最后学历 | 博士研究生 |
| 参加工作时间 | | 2013年4月 | 高校教龄 | 10 |
| 专业技术职称 | | 教授 | 现任党政职务 | 院长助理 |
| 工作单位 | | 资源环境学院 | 联系电话 | 18706842443 |
| 现从事工作及专长 | | 教学科研，环境污染物控制 | 电子信箱 | wangtiecheng2008@126.com |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 何时何地受何奖励 | | 1.2019年，获校“优秀教师”称号。  2.2018、2019、2021、2023年，校“百篇优秀毕业论文”指导教师。  3.2018年，校“青年英才”支持计划入选者。  4.2019年，校“大学生创新创”优秀指导教师。  5.2019年，杜邦水处理“生命的流动”水应用创新挑战赛全国季军，指导教师。  6.2019年，第五届“互联网+”省银奖，指导教师。  7.2019年，第九届大学生电子商务“三创”大赛省三等奖，指导教师。  8.2020年，生命科技创新创业大赛全国一等奖，指导教师。 | | |
| 主  要  贡  献 | 1.参与实验教学体系的构建和专业实验课程培养方案的制订。  2.负责《环境监测实验》课程的创新与实践。  3.主持西北农林科技大学环境监测实验课程建设项目，环境监测实验。  4.主持西北农林科技大学虚拟仿真实验教学项目，高危环境中大气污染物监测仿真实训。  5.主编全国农林院校“十三五”规划教材《环境监测实验》，发表教改论文3篇。  本 人 签 名：  年 月 日 | | | |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第（3）完成人姓名 | | 强虹 | 性 别 | 女 |
| 出生年月 | | 1973年9月 | 最后学历 | 博士研究生 |
| 参加工作时间 | | 1997年7月 | 高校教龄 | 26 |
| 专业技术职称 | | 副教授 | 现任党政职务 | 无 |
| 工作单位 | | 资源环境学院 | 联系电话 | 15202950791 |
| 现从事工作及专长 | | 教学科研，水污染物控制 | 电子信箱 | qiangh2003@hotmail.com |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 何时何地受何奖励 | | 2022年，校“百篇优秀毕业论文”指导教师 | | |
| 主  要  贡  献 | 1.参与专业实验教学培养方案的制订和开放性实验的设计。  2.负责《水污染控制工程实验》和《环境工程学实验》课程的创新与实践。  3.主编省级重点规划教材《环境工程实验指导书》。  本 人 签 名：  年 月 日 | | | |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第（4）完成人姓名 | | 张增强 | 性 别 | 男 |
| 出生年月 | | 1963年1月 | 最后学历 | 博士研究生 |
| 参加工作时间 | | 1986年9月 | 高校教龄 | 37 |
| 专业技术职称 | | 教授 | 现任党政职务 | 无 |
| 工作单位 | | 资源环境学院 | 联系电话 | 13609254113 |
| 现从事工作及专长 | | 教学科研，固废处理与处置 | 电子信箱 | zqzhang@nwafu.edu.cn |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 何时何地受何奖励 | | 1.2018年，获得国际生物过程协会2017-2018年度杰出科学家奖。  2.2019年，享受国务院政府特殊津贴专家  3.2019年，获得环境保护科学技术二等奖，排名第2。4.2020年，获得陕西省民盟“先进个人”称号。 | | |
| 主  要  贡  献 | 1.参与专业实验教学体系构架的设计和培养方案的制订。  2.负责《固体废弃物处理与处理实验》课程的创新与实践。  3.主编、参编规划教材5部。  4.统筹实验教学改革的实施，保证了相关措施的落实到位。  本 人 签 名：  年 月 日 | | | |

**主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第（5）完成人姓名 | | 于英翠 | 性 别 | 女 |
| 出生年月 | | 1984年 8月 | 最后学历 | 硕士研究生 |
| 参加工作时间 | | 2011年10月 | 高校教龄 | 11 |
| 专业技术职称 | | 高级实验师 | 现任党政职务 | 无 |
| 工作单位 | | 资源环境学院 | 联系电话 | 15353735979 |
| 现从事工作及专长 | | 实验教学与研究 | 电子信箱 | yuyingcui110@126.com |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 何时何地受何奖励 | | 1.2021年，指导学生获得创新能力大赛第三届“北控水务杯”西部赛区虚拟仿真赛二等奖、三等奖各二项，化验赛三等奖三项，并获得“优秀指导教师“称号。  2.2022年，指导学生获得第四届“北控水务杯”西部赛区化验赛三等奖二项，并获得“金牌裁判”称号。 | | |
| 主  要  贡  献 | 1.承担《环境工程学实验》、《大气污染控制工程实验》、《水污染控制工程实验》等课程的教学准备工作。  2.主持西北农林科技大学教育教学改革项目，以就业为导向的环境工程专业实习体系的构建。  3、主持西北农林科技大学资源环境学院实验专项科研基金项目，大气污染控制实验及实习课程优化与设计。  4.设计研发实验仪器2台，获授权专利1项，发表教改论文3篇。  5.配合教师构建实验教学体系，优化原有实验项目，开设新的实验项目。    本 人 签 名：  年 月 日 | | | |

**三、主要完成单位情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一完成  单位名称 | | 资源环境学院 | 主管部门 | 西北农林科技大学 |
| 联 系 人 | | 杨岩荣 | 联系电话 | 15109267519 |
| 传 真 | |  | 电子信箱 |  |
| 通讯地址 | | 陕西省杨凌示范区区邰城路3号西北农林科技大学资源环境学院 | 邮政编码 | 712100 |
| 主  要  贡  献 | 资源环境学院负责本学院本科人才培养方案的制定与执行、教学计划与教学任务的落实、实践教学管理与基地建设、学生学籍管理等工作。制定各种本科教学管理的规章制度，指导系组织实施各种教学管理活动。负责教学成果以及教学改革项目的立项、结题验收工作。  学院非常重视实验教学工作，在环境工程实验教学体系构建、实验教学内容改革，实验设施的改造以及人才培养目标的实施和教学质量监控方面给予政策、资金方面大力支持。该项目实施以来，得到了学院领导的高度重视，项目组成员团结协作，积极策划工作方案，落实各项措施，积极进行成果总结，使得该项目的各项进展工作得以顺利开展。  单 位（盖章）  年 月 日 | | | |

**四、推荐、评审意见**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单  位  推  荐  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）  单位负责人签名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 单位公章  年 月 日 | | | | | | | |
| 学校评审委员会（小组）意见：  评审委员会（小组）负责人：  年 月 日 | | | | | | | | |
| 评委人数 | |  | 表决结果 | 同意人数 |  | 申请奖级 | 特等奖 |  |
| 不同意人数 |  | 一等奖 |  |
| 参加人数 | |  |
| 弃权人数 |  | 二等奖 |  |