

构建“1421模式”提升课程育人实效 ——以物理化学课程群建设为例

郭畅*, 方晖, 白国梁, 赵英国, 黄荣谊, 吴腊霞

安庆师范大学化学化工学院, 安徽 安庆 246010

摘要: 安庆师范大学省级物理化学教学团队, 立足地方化学化工支柱产业需求, 把握学校办学定位, 依托国家级一流专业建设点和省级工程中心平台, 以一个教研室基层党支部为核心引领, 四个课堂互融互通, 优化迭代线上线下两方面课程资源, 按照课程内容的逻辑顺序和时空维度, 持续建设一个特色物理化学课程群。通过历年实践所构建的“1421”理工类专业课程建设模式, 为课程思政的持续深入开展提供了坚实基础, 课程育人效果显著, 可为高校理工类专业课开展课程思政提供一定借鉴。

关键词: “1421”模式; 物理化学; 课程育人; 课程思政

中图分类号: G64; O6

Constructing “1421” Mode to Improve the Effectiveness of Curriculum Education: Taking the Construction of Physical Chemistry Curriculum Group as an Example

Chang Guo*, Hui Fang, Guoliang Bai, Yingguo Zhao, Rongyi Huang, Laxia Wu

School of Chemistry and Chemical Engineering, Anqing Normal University, Anqing 246010, Anhui Province, China.

Abstract: Based on school orientation of Anqing Normal University and the local economic needs, we have taking advantages of the national first-class professional construction points and the provincial engineering center platform. As a provincial teaching team, physical chemistry team strengthens the construction of grassroots party branches, integrates the “four classroom” and optimizes course resources online and offline. After years of practice, a characteristic physical chemistry curriculum group is constructed. The “1421” curriculum construction mode provides a solid foundation for the continuous and in-depth development of political thought education, which can offer some references for the improvement of universities’ ideological and political work in science and engineering majors.

Key Words: “1421” mode; Physical chemistry; Curriculum education; Course ideology and politics

物理化学课程是用物理手段和数学方法研究化学变化普遍规律的学科, 是理工类的专业核心课程, 被誉为“化学的灵魂”和“化学中的哲学”^[1]。近年来, 安庆师范大学物理化学省级教学团队依托国家级一流专业(化学)建设点, 以“课程育人, 立德树人”为目标, 积极构建“一个教研室党支部核心引领、四个育人课堂融合支撑、两个方面课程资源供给优化、一个课程群建设持续改进”的“1421”理工类专业课程建设模式(图1), 提升课程育人实效。

收稿: 2022-03-29; 录用: 2022-04-11; 网络发表: 2022-04-20

*通讯作者, Email: aqguochang@163.com

基金资助: 安徽省教学示范课(1554); 安徽省教学团队(2020jxtd157); 安徽省示范基层教学组织(263); 安徽省教育厅自然科学研究重点项目(KJ2020A0512)

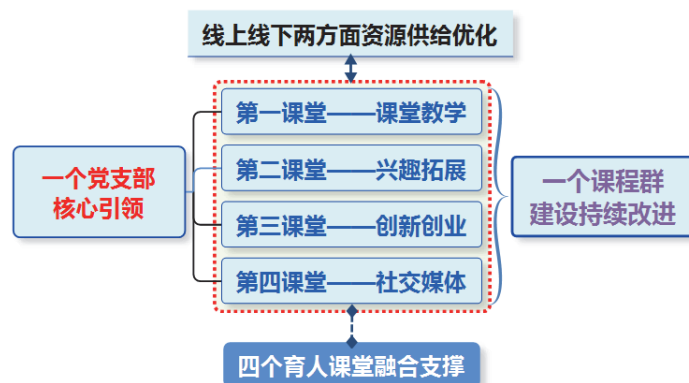


图1 理工类专业课程育人的“1421”模式

1 建强一个教研室基层党支部核心

围绕发挥党组织领导核心作用，通过物理化学课程团队为载体推动课程思政建设，提升组织凝聚力，建设建强物理化学教研室基层党支部，2021年我支部获评校级“先进基层党组织”。目前物理化学教研室共计六名正式党员，有一名学院党委委员，有两位教师曾经或正在担任教工支部书记，两名教师荣获校级“优秀共产党员”称号，一名教师为校级“先进个人”。

在物理化学教研室党支部的核心领导和思想引领下^[2]，全体团队成员深入学习习近平总书记关于教育的重要论述，在理论学习、集体备课和教学研讨中，取长补短、相互激励、资源共享、共同提高，以物理化学课程群建设为抓手，践行三全育人，融通四个课堂，坚持五育并举，提升课程育人实效。

2020年，团队成员获得安徽省首届“课程思政教学名师”称号。2021年，物理化学课程作为我校普通本科教育类别中的唯一理科课程，被学校推荐参选教育部课程思政示范项目。

2 做实四个课堂育人路径

课程组坚持以立德树人为主线，做实“四个课堂”育人路径。以课堂教学为第一课堂，拓展活动为第二课堂，创新实践为第三课堂，网络新媒体为第四课堂^[3]，实施四个课堂的融合教学。

坚守第一课堂主渠道，紧抓教学质量，把握课程思政内核，深挖思政元素，优化思政资源供给，科技向善；开拓第二课堂主阵地，立足专业，创意活动形式，推广公益科普，浸润报国情怀，崇德养正；创新第三课堂主载体，从顶岗支教到创新创业，实践求真；打造第四课堂主平台，占领社交媒体网络阵地，从指尖达心间，引领正确导向，善学乐思。

通过四个课堂同心同向，共建共融，用物理化学原理解释科技新知，论学科发展，探实验实训，行创新创业，融绿色化工，以春风化雨展课程思政，启智铸魂，从学生发展需要、学科发展需要和未来社会发展需要三者融合出发，力争成为学生成人成才的引路人。

2.1 实施第一课堂混合式教学

在第一课堂建设中，以学生为中心，产出为导向，积极对标国家级一流课程要求，充分依托各种教学手段，全方位开展线上线下混合式教学。结合学科动态、最新进展、社会热点和典型案例，在课程内容中糅合家国情怀、科技创新、文化传承、社会主义核心价值观^[4,5]，将课程思政融入课程建设，落实到课程目标设计、教案课件编写、线上MOOC建设、案例库资源库完善等各个方面，贯穿于课程拓展、课堂授课、教学研讨、实验实训、作业论文等各个环节。

物理化学是化学中的哲学，从热力学、动力学、电化学到表面和胶体中，处处知识点都天然蕴含辩证唯物主义世界观、思维模式和方法论等马克思主义哲学要素，浑然天成。例如在熵函数引出中，以卡诺热机为理想模型分析处理复杂事物，从卡诺循环归纳为一般循环，从一般循环演绎到某

个过程，以热机效率极限引入辩证唯物主义认识论，从熵增原理理解相对真理和绝对真理的辩证统一等等，通过严密的数理逻辑推演，确定了熵的概念，并分别从热力学、分子运动论和概率论等方面探讨熵的物理意义，体会共性与个性的和谐统一。

物理化学教学严格遵循混合式教学实施方案(图2)，学生在大一上的化学导论课程中已经充分熟悉了翻转课堂，所以大二开设的物理化学课程，从小组任务分解的逻辑性、小组成员翻转完成度，到课堂汇报的积极性、课堂评分互动的参与度等，都能达到比较满意的效果。同时，及时发布线上课堂实时数据统计、思维导图任务、课前小测、课后作业、章节测试、知识拓展等，督促激励，帮扶后进，利用各种手段实现过程性评价，根据反馈数据动态调整授课重点。

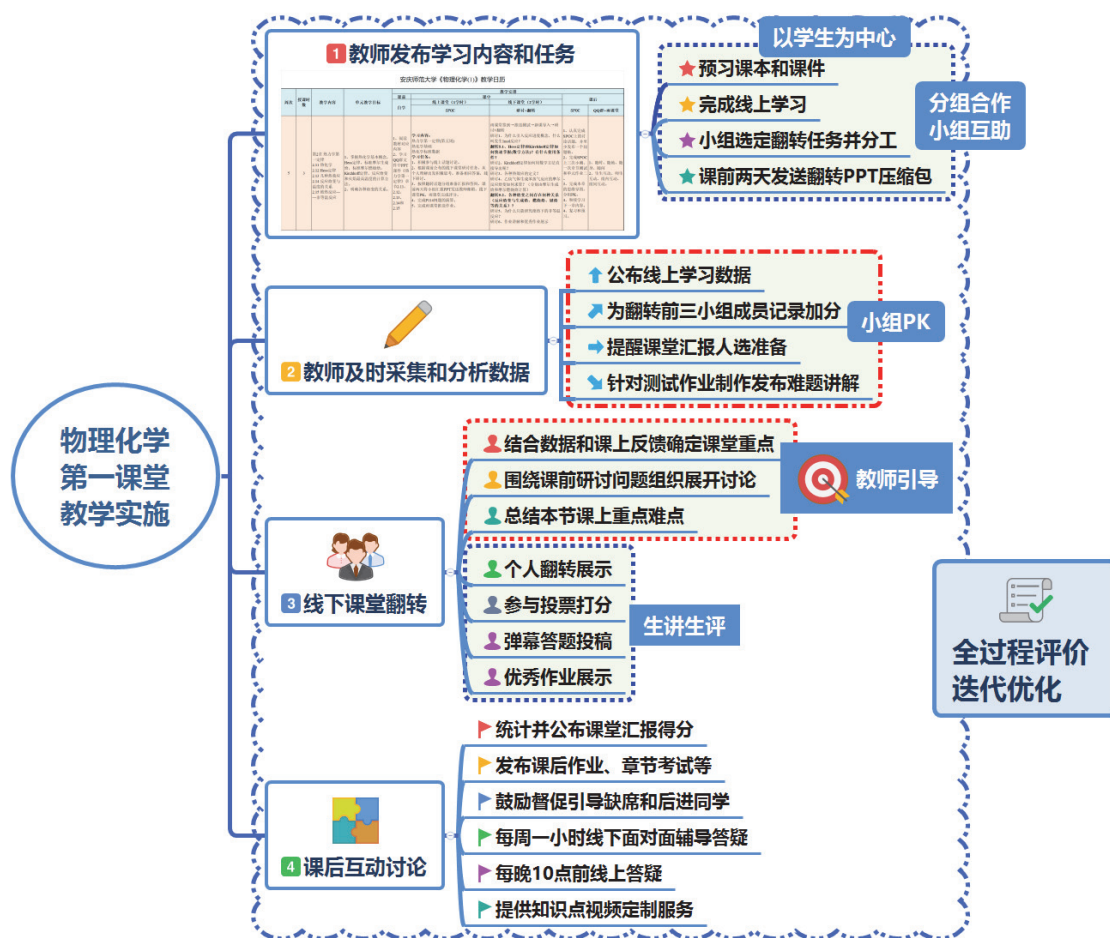


图2 物理化学第一课堂混合式教学实施流程

第一课堂中以物理化学方法培哲学素养、分组合作养团队意识、翻转课堂练协作能力、生讲生评小组PK提竞争兴趣、小组互助育共享奉献、全过程评价促迭代优化，持续改进。因为教学效果优异，2021年，物理化学课程作为教育部在线教育研究中心第一批“拓金示范课程”，在雨课堂平台开展了克隆班在线教学，全国共计120余名教师观看互动，反响热烈。2019和2021年，课程组成员两次应学校教务处邀请，面向全校教师进行了本科示范课教学，示范引领效果显著。

2.2 打造第二课堂特色品牌

积极创新第二课堂形式，从学生个性出发，依托大学生科技化学协会、“破译”志愿者服务中心、化学师范生顶岗支教、“趣味化学科普浩然工作室”等各个团体平台，开展丰富的课外活动，激发学

生主观能动性、职业荣誉感和社会责任感。在团队教师指导下,学生积极主动参与各类赛事,在第一、第二届安徽省普通高等学校大学生化学竞赛中,均斩获一等奖。为充分发挥专业优势,分享化学之美,传播科学知识,2020年,在课程组教师指导下,19级李浩然同学成立了“趣味化学科普浩然工作室”。工作室成员涵盖化学、美术、传媒、经管等专业,以传播科学、播种希望、立足公益为己任,坚持“守望梦想,为爱而行”的理念,面向安庆师范大学化学爱好者以及大别山地区中小学生,积极开展趣味化学科普活动,以星火力量积极助力大别山化工产业振兴,打造化学科普品牌^[6]。目前工作室已创新拓展出68个趣味实验,10余种手工艺品和科学实验摆件,并联合安庆师范大学创新创业学院、化学化工学院以及安庆团市委累计开展线下“情暖童心——趣味科普公益课堂”活动20余次,同时依托互联网平台,采用抖音、B站直播等方式开展云端课堂,受益学生3000余人,深受安庆师大化学爱好者和中小学生的喜爱,激发了青少年学习化学的兴趣和热情,在他们心中种下化学科学的种子。工作室成员也在课题组教师指导下多次获奖,实现了课外兴趣与课本知识的双赢互融,充分展示了化学创意、青年担当、科学追求和团队协作。

2.3 激发第三课堂创新创业

课程团队以功能配合物和电化学两个方向为主导,以计算化学为延伸,近5年来先后主持获批2项国家自然科学基金、9项省部级基金和5项横向课题。团队坚持依托1个安徽省工程研究中心,2个安徽省重点实验室,1个省级协同创新中心,与安庆市共建的化工新材料产业学院(研究院),与企业共建的4个省级工程技术研究中心,致力于将知识成果转化为生产力,将科研项目和横向课题引入第三课堂,锻炼学生分析、研究和解决问题的能力,提升学生的逻辑思维、批判性思维、科研创新和团队协作能力;使学生能将物理化学原理应用到生产实际中,形成个性化认知,增加对环境问题、社会问题及科技前沿的敏锐度,提升信息素养、自我管理和可持续发展能力,培养探索精神、创新能力及科技兴邦的家国情怀。团队先后指导学生获得2018年“创青春·中国联通”安徽省大学生创业大赛金奖,2018年安徽省职业规划设计暨大学生创业大赛金奖,2019年安徽省“挑战杯”课外科技作品竞赛二等奖,2020年安徽省互联网+大学生创新创业大赛银奖,2021年安徽省第十五届大学生职业生涯规划大赛一等奖,2021年安徽省互联网+大学生创新创业大赛金奖,成果累累。

2.4 建设第四课堂新媒体资源

当代大学生是互联网原住民^[7],在日常生活中离不开各类社交媒体,进一步推进社交媒体与课堂教学的深度融合,是提升课程育人效果的必要手段和必然路径。为此,课程组在大学第一学期开设的化学导论课程上,就积极为学生推荐各种优秀公众号,如:如思政老师“南航徐川”、全面时事“新闻哥”、科技知识“科普中国”、科学大家“赛先生”、化学动态“XMOL”等,抢占思想阵地,拓展学生视野,坚定“四个自信”,增强“四个意识”。同时以学生为群管,针对不同年级不同专业需求,动态化管理三个QQ学习群(目前在线人数超过1500人,群文件2.5 G),积极联系优秀毕业生分享感悟和学习心得,激励学生奋发向上。课程组成员受邀担任学院学生交流群(在线1276人)的唯一一位教师管理员,利用各种机会走进学生,倾听诉求,解疑答惑,深受学生爱戴和欢迎。2021年12月30日,课程组创立了“安庆物理化学”微信公众号,从学生需求出发,针对课程重点难点、知识体系建立、学习经验交流等多个方面,录制剪辑发布视频推文,坚持问题导向和学生指向相统一,打造开放性、交互性的融媒体课程平台。

3 优化线上线下课程资源供给

打造课程育人体系,有效推动习近平新时代中国特色社会主义思想进教材、进课堂,进头脑^[8],必须从线下和线上两个方面优化课程思政资源供给。在保证理工类专业课程自有属性的基础上,充分发挥课程的德育功能,提炼专业课程中蕴含的文化基因和价值范式,将其转化为社会主义核心价值观具体化、生动化的有效教学载体,在“润物细无声”的知识学习中融入理想信念层面的精神指引^[9]。

在多年建设中,我们形成了丰富的立体化教学资源,例如自编习题课教材《物理化学思考题1100例》(中国科技大学出版社,2019年第2版)^[10]和《物理化学分章练习题》(安徽大学出版社)、自有试题库《物理化学试题库》(安徽大学出版社)、自建网站“物理化学教学辅导网站”、自有省级MOOC“安庆物理化学(1)”^[11],不断更新迭代的各类资源库案例库以及混合式教学中动态生成的课程论文、思维导图、翻转PPT等,致力于以生为本,以本为本,保障学生的各项需求。

3.1 线上资源融合

自2018年省级MOOC“物理化学(1)”立项以来,线上资源一直持续建设更新,课程在安徽省网络课程中心学习平台——e会学上已进行第六次开课,2022年1月入驻学堂在线平台,2022年4月成为国家高等教育智慧教育平台的首批上线课程。课程先后多次被e会学平台首页推荐,2022年2–4月间一直首页置顶。2021年课程负责人应平台教师工坊邀请,面向全省高校教师进行了线上汇报。目前,MOOC已有课件超200个,视频资源超600分钟。依托MOOC教学平台,结合QQ群文件和公众号推文,融合思政元素,在线上案例库、资源库建设中,有意识增加学科发展史、优秀传统文化、发展与反思、优秀毕业生感悟等内容,有效引发学生情感共鸣,传递正确导向。同时,动态结合教师教科研课题和横向研究成果,将产业升级和工业实际融入学科基础知识,培家国情怀,养社会责任感,促进学生自我发展、自我完善。

3.2 线下资源拓展

为了全面推进课程思政教学改革,遵循学生认知发展规律,充分反映新时代经济社会发展对国民素质、创新人才的新要求,必须加强配套的教材体系建设。为此,课程组编写了《高等物理化学》^[12]教材,2022年由化学工业出版社出版,并入选高等学校规划教材。后期,将继续为《物理化学》教材的编写工作而积极准备,切实体现我国科学家的学科成果,有机融入社会主义核心价值观,激发学生爱国报国的使命担当。同时,积极收集整理各类形成性资源,如横向化工课题、创新创业项目、科普实验案例、课程论文、思维导图、翻转课堂等,为新生示范引领,激发内生动力。

线上依托MOOC、案例库、资源库、公众号、QQ群有效拓展,线下依托教材、研讨、翻转、课程论文、课外活动、创新创业等有机融入,进行课程思政的内容供给改革,成效显著。

4 打造物理化学课程群

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,以教研室党支部为核心引领,融合四个课堂,优化线上线下资源供给,深化建设一个理工专业课程群。安庆物理化学教学团队坚持结合马克思主义立场观点方法的教育来进行科学精神培养,围绕物理化学课程的核心地位,按照课程内容相关性和逻辑性,构建了一个从大一到大三的物理化学课程群(图3),既保证了课程内容的完整性和延续性,又能对学生形成有效正向引领,持续输出社会主义核心价值观和职业理想。

物理化学课程群以大一第一学期开设的专业必修课化学导论为基础,引导学生了解世情国情党情民情,培养学生的科学理念和学科素养;以大二到大三开设的专业基础课物理化学、物理化学实验和结构化学为重心,传递科学伦理,训练科学思维方法和实践能力;以大三选修课高等物理化学为拓展,激发学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。物理化学课程作为四大化学之一的基础课,也是学生们最常选择的考研专业课程,这保证了学生的学习投入度。以物理化学课程为核心的课程群,时空维度上覆盖大一到大三,逻辑顺序上从易到难,从必修课到基础课再到选修课,既能让学生提前适应翻转课堂,提升学习兴趣,拓展学科视野,同时又为课程思政的持续深入开展提供了坚实基础。在实际教学中,高等物理化学选修课相对艰涩,部分同学有一定畏难情绪,在授课中尝试结合物理化学基础知识的归纳演绎,帮助学生树立信心,通过榜样引领和同侪竞争进一步激发内生动力,强化课堂互动和反馈,利用雨课堂红包、电子奖状和动态排行榜等多种形式,增强课程吸引力,效果良好。

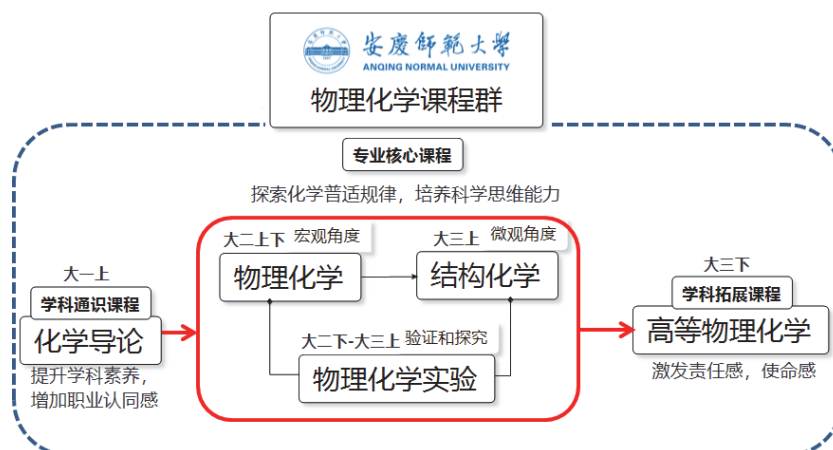


图3 安庆师范大学物理化学课程群建设

2018年, 课程组主持的安徽省重大教学改革研究项目“物理化学立体化课程体系建设”以优秀结题。2019年, “物理化学立体化课程体系的构建与实践”荣获安徽省教学成果一等奖。课程负责人2020年荣获安徽省首届“课程思政教学名师”称号; 2021年作为两名候选人之一被学校推荐参选省委教育工委优秀共产党员, 并获安庆师范大学“优秀共产党员”称号。2020年, 课程组先后获评省级教学团队和省级示范基层教学组织。物理化学(含物理化学实验)课程2020年获批省级教学示范课程, 2021年入选教育部在线教育研究中心首批“拓金计划”示范课程。

5 “1421”模式的特色与发展方向

如何挖掘理工类专业基础课的思政元素, 推广课程育人, 这仍然是让广大一线教师比较困惑的问题。“1421”模式, 即“一个核心, 四个课堂, 两方面资源融合打造一个课程群”, 适用性广, 操作性强, 为理工类专业课程开展课程思政、提升育人实效提供了很好的借鉴。与此同时, 安庆物理化学的“1421”模式又具有自身特色。

5.1 地方特色

安庆是长三角区域重点城市, 是安徽省三大新型化工基地之一, 拥有安徽省首批战略性新兴产业集聚发展基地, 以化工新材料为首要产业, 聚焦石油化工产业链和高端精细化工领域。安庆师范大学作为皖西南和大别山区域唯一冠名“大学”的高校, 践行“地方性、应用型、有特色、高水平”的办学定位。化学化工学院是我校实力最为雄厚的老牌学院, 学院的化学专业是2008年国家级特色专业建设点, 2019年国家级一流专业建设点, 2018年省级一流品牌专业和2019年省级博士点立项建设点。安庆物理化学课程组依托学院积淀, 按照学校发展定位, 立足学生发展和地方经济需求, 构建“1421”模式, 培育和践行社会主义核心价值观, 构建高水平人才培养体系, 提高学生自学能力和独立工作能力, 培养学生化学学科素养、逻辑思维能力和创新创业能力, 培养开放型创新型人才, 服务“五大发展”美好安徽建设。

5.2 实践特色

2022年, 以化学化工学院为主体的“安徽省超高分子量聚乙烯纤维工程研究中心”获批立项建设, 这是安庆师范大学首个获批的省级工程研究中心。依托中心建设, 课程组结合承担的科研项目与横向课题, 积极指导开展第三课堂创新创业, 为拓展学科视野, 体会产业融合, 践行绿色化工, 服务地方经济, 为“1421”模式的课程群建设注入了强烈的实践特色。例如安徽联化新材料有限公司委托的横向课题——“生产(甲)丙烯酸羟烷基酯过程中残渣回收工艺的研究”, 致力于分离回收生产过程中的危险废物残渣, 不仅有利于环境保护, 而且可产生高达700万元/年的直接经济效益, 填补

行业空白，具有巨大的推广价值。课程组指导吸纳本科生参与，以物理化学基本知识进行物性参数测定和估算，确定相应分离工艺流程。这极大开拓了学生视野，实现了基础知识的实际转化。

5.3 发展方向

“1421”模式的实现，需要教研室基层党支部引领带动授课教师加强政治理论学习，强化四个意识，提高政治素养。同时，四个课堂的教学融合、线上线下的资源优化、课程群建设持续改进，都对教师投入度和项目基金支持提出了更高的要求。

为此，应继续强化基层党支部的核心作用，加强团队合作，利用各种教研活动，集体研讨，厘清课程群思政内核和发展思路，强化课程思政系统设计^[13]，加强对案例库资源库的更新迭代，组织新教材编写，规范混合式教学实施方案，紧抓第一课堂教学质量，组织创意第二课堂，指导实践第三课堂，运营维护第四课堂。支部应根据团队教师具体情况，征求意见，集体谋划，分工合作，各有侧重。例如部分老教师教学经验丰富，主要负责第一课堂教学；年轻教师和学生交流充分，对第二课堂更有兴趣；中青年教师科研开展顺畅，侧重第三课堂；而对新媒体和网络技术感兴趣的老师，就可以更多投入第四课堂。团队成员共克难题，和谐互动，共同发展，积极寻求项目支持，才能为“1421”模式的实施提供强劲动力。

第一课堂教学育人，保障质量。首先是覆盖课程群全部课程。根据人才培养方案，统筹规划课程大纲修订，优化课程思政内核、元素和资源，实现教书与育人同向同行、共融共长。二是融入教育教学全要素。将大纲修订、内容优化、混合教学、教材建设、教学评价等方面纳入课程思政建设范畴，根据《高等学校课程思政建设指导纲要》建设目标要求和内容重点，推动课程思政建设在整个教学要素中“落地生根”。三是贯穿教学评价全过程。优化改进学业评价和教学评价机制，以形成性评价和过程评价代替终结性评价，坚持将课程育人作为教学评价的重要组成部分。

第二课堂文化育人，创新形式^[14]。基于化学化工学院本科生导师制的推行，鼓励课程组教师和学生面对面，创设不同情境和任务，激发学生学科兴趣和学习投入度，提升文化素养，促进自我完善。打造科普工作室特色品牌，立足公益，助力地方，传播科学。

第三课堂实践育人，创新创业^[15]。激励教研室成员依托科研立项和横向课题，走进地方，走进企业，产学合作，引领学生利用化学基本规律进行技术创新、产品创新，领略自我价值实现的魅力。

第四课堂媒体育人，直达心尖^[16]。动态吸纳本硕两个层次的学生成员进入新媒体建设团队，为素材收集、视频制作、推文撰写引入新鲜血液，实现主题、内容和形式的及时更新，吸引学生，留住学生，提高学生群体对第四课堂的悦纳度。

安庆物理化学“1421”课程群模式的进一步推广，不仅实现三全育人，协同育人，培养知行并举的创新型人才，打造安庆物理化学课程群特色品牌，服务地方，扩大专业、学科和学校的影响力，更能激发高校理工类专业课教师参与课程思政的积极性和创造性，发挥课程育人的最大效益。

参 考 文 献

- [1] 纪敏, 王新葵, 孙延波, 王旭珍, 王新平. 大学化学, 2021, 36 (1), 2007041.
- [2] 赵熹, 张晨亮, 潘文宏, 李林. 南方论刊, 2021, No. 5, 3.
- [3] 李珂. 思想教育研究, 2017, No. 2, 4.
- [4] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 田福平, 田东旭, 陈冰冰. 大学化学, 2019, 34 (11), 77.
- [5] 张树永. 大学化学, 2019, 34 (11), 6.
- [6] 化学实验点燃童真梦想安庆师大科普公益实践团队走进中小学. [2022-03-28]. https://ishare.ifeng.com/c/s/v006-_g-_oXjeBTawZspIA3zgU0q8xmJrNfgwjgJ1HDnPWiqEPLWp7liKwZVKG5oWFazH0?spss=np&aman=3f7a5Tff3Ud68ua6cJ377
- [7] 郑艳菊, 辛欣, 冯军. 大学: 社会科学, 2021, No. 11, 3.

- [8] 如何推进习近平新时代中国特色社会主义思想进课程教材? 国家教材委详解. [2022-03-28].
<http://edu.people.com.cn/n1/2021/0824/c1006-32206165.html>
- [9] 学风建设在高校立德树人中的重要作用. [2022-03-28]. <https://m.gmw.cn/baijia/2020-04/13/33736874.html>
- [10] 张德生, 郭畅. 物理化学思考题1100例. 第2版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2018.
- [11] 物理化学(1). [2022-03-28]. <http://www.ehuixue.cn/index/detail/index?cid=36692>
- [12] 郭畅, 王钧伟. 高等物理化学. 北京: 化学工业出版社, 2022.
- [13] 张树永. 中国大学教学, **2021**, No. 8, 5.
- [14] 戴昉纳, 宋其圣. 大学化学, **2021**, 36 (3), 2010064.
- [15] 谭明雄, 覃其品, 黄国保, 陈渊, 张殊佳. 大学化学, **2021**, 36 (11), 2106033.
- [16] 肖邓华. 文化产业, **2022**, No. 3, 3.